

**Subsecretaría de Educación Superior  
Dirección General de Educación Superior Tecnológica  
Instituto Tecnológico de la Zona Maya**

**“Efectos del huracán Deán sobre valores dasométricos de las especies tropicales *Dendropanax arboreus* (L.), *Vitex gaumeri* (L.) y *Pseudobombax ellipticum* D. en el ejido Noh Bec Quintana Roo (1998-2014).”**

**Informe Técnico de Residencia Profesional que presenta el C.**

Alumno Rivera García Yesenia

N° de Control 10870175

Carrera: Ingeniería Forestal

Asesor Interno: M en C. Ismael Pat Aké

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2014



**ITZM**

## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA FORESTAL, **Yesenia Rivera García**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por, el asesor interno M en C. Ismael Pat Aké, el asesor externo el Ing. Gustavo Martínez Ferral, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado **“Efectos del huracán Deán sobre valores dasométricos de las especies tropicales *Dendropanax arboreus* (L.) Vitex gaumeri (G) y *Pseudobombax ellipticum* D. en el ejido NohBec Quintana Roo (1998-2014).”** que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fé de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

**ATENTAMENTE**

Asesor Interno M en C. Ismael Pat Aké

Asesor Externo Ing. Gustavo Martínez Ferral

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2014.

## Contenido

Caratula .....	1
1. Justificación.....	4
2. Objetivo del proyecto.....	5
2.1 General.....	5
2.2 Particulares .....	5
3. Problemas a resolver.....	5
4. Descripción de las actividades realizadas .....	6
4.1 Metodología .....	6
4.2 Ubicación y Descripción del área de estudio. ....	6
4.3 Método del estudio .....	12
4.3.1 Diseño de muestreo .....	12
4.3.2 Obtención de datos (de campo e informacion de mediciones anteriores) .....	13
5. Resultados .....	15
5.1 Clasificación de tipos de daños registrados.....	16
5.2 Cambios en los valores de las variables numéricas (Diámetro normal, altura total, altura de fuste limpio, área basal y Volumen con corteza).....	17
6. Conclusiones y recomendaciones.....	22
7. Referencias bibliográficas y virtuales.....	22



## I. Justificación

El estudio de los efectos del huracán sobre las selvas bajo manejo forestal de Noh-Bec Quintana Roo, es una necesidad biológica, económica y social si se analiza desde las perspectivas de conservación de la biodiversidad, función ecológica, desarrollo silvícola y función socioeconómica. Las selvas de la subregión de Noh-Bec forman parte de los últimos relictos de grandes extensiones de selvas tropicales de México, distribuidos en Quintana Roo, Campeche y Chiapas (Díaz-Gallegos et al., 2008).

Por su diversidad biológica y cultural, estos ecosistemas son considerados patrimonio biológico de la humanidad; razón por la cual forman parte de proyectos y programas de conservación que trascienden las fronteras de México, como el Corredor Biológico Mesoamericano, las ANP's y las selvas manejadas, que se han constituido en los últimos años en una de las modalidades de conservación más importantes de selvas tropicales (Zúñiga *et al.*, 2002; Barton y Merino, 2004; Bray, 2007; Elizondo y López, 2009).

Las áreas forestales de Quintana Roo, además de que conservan gran parte de la biodiversidad en sus diferentes microregiones como Noh-Bec, funcionan como un corredor biológico que comunica las ANP's del Norte (*Ría Lagartos, Yum Balam, Otoch Ma'Ax Yetel Kooh*), con las del Centro y Sur de la Península de Yucatán (*Uaymil, Bala'an Ka'ax, Sian Ka'an, El Manatí y Calakmul*), ejerciendo de esta manera funciones determinantes para la conservación de la diversidad biológica de la región (Bray *et al.*, 2007b; SEMARNAT/CONANP, 2009). Cumplen también importantes funciones ecológicas como la fijación del carbono, la regulación del microclima y la protección del sistema hidrológico de la región (Barton *et al.*, 2003; Bray *et al.*, 2007a).

Los avances obtenidos con la aplicación del modelo de manejo silvícola desde 1980, han consolidado estas áreas forestales en los últimos 30 años como principal fuente de productos que satisfacen las necesidades e ingresos económicos de más de 32,000 familias que viven en los ejidos y comunidades de la región; por ejemplo Noh-Bec, es considerado un ejido modelo en el manejo silvícola de selvas tropicales. Estas áreas forestales proveen a las poblaciones humanas de leña, madera para viviendas y muebles, plantas medicinales y frutos alimenticios; parte de estos productos (principalmente la madera) son comercializados en los mercados nacionales e internacionales (Barton y Merino, 2004; Bray, 2007; Bray *et al.*, 2007b; Ríos-Cortés *et al.*, 2012). Estas reflexiones plantean la necesidad de realizar estudios en este tipo de selvas, sobre todo el efecto de los huracanes sobre sus recursos maderables.

## II. Objetivo del proyecto

### 2.1 General

Diferenciar los daños que originó el huracán “Deán” y los cambios en los valores dasométricos de las especies maderables comerciales *Dendropanax arboreus* (L) *Vitex gaumeri* (G) y *Pseudobombax ellipticum* D. Durante el periodo 1998-2014, en el ejido Noh-Bec Quintana Roo.

### 2.2 Particulares

Clasificar los daños originados sobre las especies maderables comerciales *Dendropanax arboreus* (L) *Vitex gaumeri* (G) y *Pseudobombax ellipticum* D.

Cuantificar los cambios originados sobre los valores dasométricos de las especies maderables comerciales, *Dendropanax arboreus* (L) *Vitex gaumeri* (G) y *Pseudobombax ellipticum* D. comparados con otras especies maderables del área forestal permanente.

## III. Problemas a resolver

En la actualidad no existe abundante de información sobre las perturbaciones y daños que genera el impacto de un huracán sobre los valores de las variables dasométricas de especies maderables como *Dendropanax arboreus* (L) *Vitex gaumeri* (G) y *Pseudobombax ellipticum* D. Lo que cual tiene efectos sobre los volúmenes a aprovechar, la calidad de los productos maderables y un lento proceso de recuperación. En pocas palabras los huracanes tienen efectos devastadores sobre el programa de manejo forestal, que no están considerados en el programa. Por lo que este estudio pretende generar información objetiva sobre estas especies, en lo que corresponde a sus posibles pérdidas y el proceso de recuperación post-huracán.

## IV. Descripción de las actividades realizadas

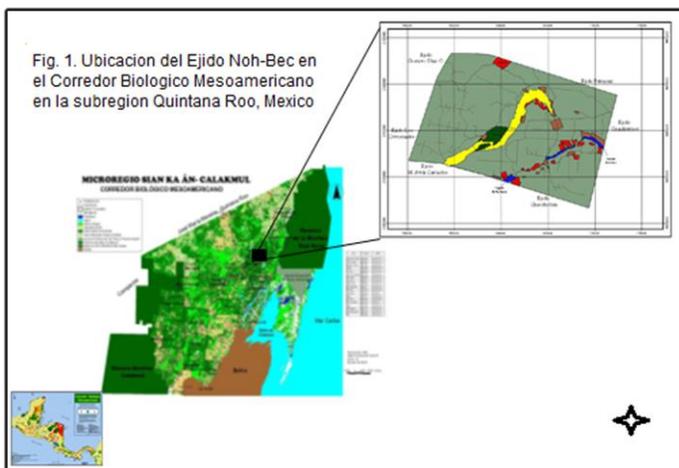
### 4.1 Metodología

La metodología general del estudio corresponde al proyecto de investigación doctoral de Pat (2010), “Efectos del huracán “Deán” sobre la regeneración de la selva bajo manejo forestal de Noh-Bec Quintana Roo”, que se viene realizando en el ejido de Noh-Bec desde año de 2010. En este sentido se participó en la segunda medición realizada en el año 2014.

### 4.2 Ubicación y Descripción del área de estudio

#### 4.2.1 Ubicación del área de estudio

Comprende una superficie de 23,100 has., de las cuales 18,000 corresponden a su Área Forestal Permanente, que equivalen al 2.4 % de las selvas bajo manejo de la entidad. Se ubica en la Zona Centro de Quintana Roo, que se localiza en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, en la franja que colinda con los ejidos y comunidades de la Zona Sur de la Entidad. Se ubica entre los 19°02'30" y 19°12'30" latitud norte y los 88°13'30" y 88°27'30" longitud oeste. Colinda con los ejidos forestales de Petcacab (norte), Chacchoben (sur), Cuauhtémoc (este) y al oeste con Los Divorciados y Díaz Ordaz (RFA/SmartWood, 2007, 2012; SEDARI, 2005; RAN, 2009). (Figura 1).



#### **4.2.2 Origen del área de estudio.**

El Ejido Noh Bec se fundó en 1936, cuenta con 216 ejidatarios. Forma parte de los ejidos fundados bajo el criterio de dotación de superficie para fines de aprovechamiento forestal. Razón por lo que cuenta con importantes superficies de selvas medianas tropicales.

Entre 1950 a 1980, a nivel nacional, el gobierno mexicano, concesionó a grandes empresas particulares nacionales y extranjeras, casi toda la extensión de bosques y selvas del país. El ejido de Noh-Bec formó parte de la concesión de selvas asignada para la Empresa Maderas Industrializadas de Quintana Roo (MIQROO). Empresa que contribuyó en forma determinante a la formación de la incipiente cultura silvícola y el modelo de manejo silvícola, que todavía se aplican en la actualidad (algunos de sus criterios y tratamientos). Durante este periodo, los socios del ejido, desempeñaron el papel de obreros en la empresa forestal MIQROO.

En 1983, terminó de la concesión forestal el Ejido Noh Bec tuvo la oportunidad de administrar por cuenta propia sus bosques. Para este fin declaró 18,000 hectáreas de selva mediana como Área Forestal Permanente con fines de producción forestal (SAGARPA, 2005).

#### **4.2.3 Localización de la zona de estudio**

El Ejido Noh Bec, se localiza al sur del Municipio de Felipe Carrillo Puerto, estado de Quintana Roo. Se llega siguiendo la carretera Reforma Agraria – Puerto Juárez, en el Km 82 se toma la desviación al poblado de Petcacab hacia el oeste por la carretera vecinal. A la altura del Km 6.5 se encuentra el núcleo de población Noh-Bec, a medio kilómetro del poblado, se toma la desviación con rumbo oeste y se sigue 5 kilómetros por un camino de terracería. El ejido en su periferia colinda con el Ejido Petcacab al Norte, con el Ejido Chacchoben al Sur, al Este con el ejido Cuauhtémoc y predios particulares, al Oeste con los ejidos Los Divorciados y Díaz Ordaz.

#### **4.2.4 Fisiografía**

El ejido Noh Bec se encuentra dentro de la subregión “Planicies del Caribe y Noreste”. Caracterizada por una planicie con ondulaciones que varían entre 2 y 3 metros. En ella se presentan terrenos bajos inundables que suelen ser extensos y en sus partes más hondas formar lagunas y/o aguadas (Torres, 2001).

#### **4.2.5 Altitud**

Según el INEGI (2001) la altitud de los terrenos es de 30 metros sobre el nivel del mar con máxima de 40 msnm y mínimas de hasta 10 m.

#### **4.2.6 Hidrografía**

En Noh-Bec se encuentran dos tipos de aguas superficiales; a) Mantos de agua que se generan por el estancamiento de corrientes en la época de lluvia (la laguna, jagueyes y pozas); y b) Los cenotes que resultan del desplome de la bóveda calcárea descubriendo corrientes de agua subterránea. Éstos últimos son característicos de la Península de Yucatán (Argüelles *et al.*, 1998).

#### **4.2.7 Clima**

El clima del ejido Noh-Bec se encuentra en el tipo Aw1(x') según la clasificación de climas de Köpen modificada por García (1984), que corresponde a clima cálido Subhúmedo con periodos de lluvias en verano y otro entre febrero y marzo comúnmente llamado “cabañuelas”. La temperatura media anual oscila entre 24 y 26 °C, con precipitación media anual de 1,200 mm.

#### **4.2.8 Geología**

El ejido Noh-Bec está dentro de la formación geológica de la Península de Yucatán denominada “Carrillo Puerto” (INEGI, 2005a).

#### **4.2.9 Suelos**

Para describir los suelos de Noh Bec es conveniente utilizar la clasificación de suelos forestales hecha por Cuanalo de la Cerda (1964) mencionada por Argüelles (1991).

Tabla 1. Tipos de suelo de acuerdo a la clasificación Maya y FAO-UNESCO del ejido Noh-Bec Quintana Roo.

Tradicional Maya	FAO-UNESCO	pH promedio
Tzekel	Rendzina	7.2
Kaakab	Cambisol lítico	7.5
Kankab	Vertisol crómico	6.7
Yaaxhom	Vertisol gleico	6.4
Akalche	Gleysol	6.5

DGINF (1976) describe brevemente los tipos de suelo del inventario estatal de Quintana Roo con la clasificación de Cuanalo de la Cerda (1964) como:

**Suelo Akalche.** Localizadas en las áreas más bajas, que en épocas de lluvia presentan estancamientos de agua con corta duración lo que ocasiona que el suelo se sature. En el periodo invernal se secan fácilmente. Estos suelos se utilizan principalmente para la agricultura. Cuando están húmedos son plásticos presentando grandes hendiduras, y agrietamientos cuando se secan. Son suelos humíferos, de color negro y textura arcillosa.

**Suelo Kakab.** Este tipo se presenta en forma de colinas no mayores a 50 m sobre el suelo. Al pie de las laderas se acumulan productos de intemperismo y, a pesar que el drenaje es eficiente y hay buena penetración del agua, su influencia se ve impedida parcialmente por la acumulación de arcilla. Se compone principalmente de rendzinas y presenta un color café oscuro con bajo contenido de humus y por lo general con pH neutro.

**Suelo Tzekel.** Son suelos con presencia de rocas y capa delgada de suelo entre los intersticios y debajo de las rocas superficiales. Su drenaje es eficiente y el agua de percolación favorece la acumulación de elementos nutritivos en su delgado perfil. Se compone principalmente de rendzinas y su coloración es gris oscura.

**Suelo Kankab.** Se encuentran en las estribaciones de las colinas de baja altura y topográficamente los suelos se caracterizan por una pendiente mínima, recibiendo el nombre de planadas. Son suelos profundos con buen drenaje. La temperatura, lixiviación y presencia de rendzinas rojas en proceso de latosolización, hacen que estos suelos adquieran un color rojo. Son los únicos suelos que presentan un pH ácido, ligeramente por debajo de lo neutral. Se les denomina Ek-luum Kankab rojo intenso.

**Suelo Ya-axhom.**-Se localiza en las zonas más elevadas e inmediata a los akalches o bajos, por lo que el escurrimiento es originado hacia las partes bajas. Se puede distinguir la zona de transición entre los suelos de rendzinas y los akalches. Son de color negro, ricos en humus con drenaje eficiente y regular en profundidad.

#### **4.2.10 Vegetación**

Dentro de la superficie del ejido Noh-Bec, existen dos tipos de vegetación: Selva Mediana Subperennifolia y Selva Baja Subperennifolia; el desarrollo de actividades agropecuarias y agroforestales se realiza en las zonas de transición entre estos dos tipos de vegetación; esta selección de superficies, se presenta en función de la profundidad y pedregosidad del suelo; en el límite de estos tipos de vegetación existe suelo conocido como Ya'axhomales, siendo éstos los más ricos, profundos y con menor pedregosidad.

Actualmente la superficie cubierta con Selva Baja Subperennifolia no tiene un uso; no obstante, está considerada como área potencial para desarrollar actividades de ecoturismo ya que de manera temporal existen escurrimientos en forma de rápidos, cenotes aptos para avistamiento de fauna silvestre y cuerpos lagunares someros que permiten la pesca y el avistamiento de cocodrilos.

Con respecto a la vegetación, según la clasificación hecha por Miranda y Hernández (1938) el área de estudio se localiza en la Selva Alta o Mediana sub perennifolia. Pennington y Sarukhán (2005) menciona la clasificación destacada para identificar los tipos de vegetación del área. Los autores distinguen dos tipos principales de vegetación:

##### **a) Selva alta o mediana subperenifolia**

Esta se define con una alta densidad, gran cantidad de especies arbóreas, abundantes bejucos y trepadoras. Los árboles dominantes tienen alturas mayores a los 15 m y del 25 a 50% de los árboles dominantes son deciduos en la época de sequía (marzo - mayo) (Pennington y Sarukhán, 2005). Torres (2001) menciona que la selva mediana subperennifolia (SMQ) tienen una superficie de aproximadamente el 85% del territorio ejidal. En esta clasificación, se puede mencionar los “huamiles” que son la vegetación secundaria de la SMQ producto de actividades agrícolas y ganaderas. Las especies predominantes en este tipo de selvas son:

- Chicozapote (*Manilkara zapota*).
- Ramón (*Brosimum alicastrum*).

- Pucté (*Bucida buceras*).
- y la especie comercial es la caoba (*Swietenia macrophylla*).

#### **b) Selva baja subperenifolia.**

Las características son similares, la diferencia radica en que los árboles dominantes no alcanzan alturas mayores a 15 m. La especie emergente más característica es *Bucida buceras* (Pennington y Sarukhán, 2005). Torres (2001) describe que este tipo de selva forma dos franjas que corren de SW a NE siguiendo las zonas inundables donde existe una corriente de agua durante la época de lluvias. Este tipo de selva cubre aproximadamente el 2% de la superficie de Noh-Bec. Las especies predominantes en este tipo de selvas son:

#### **4.2.11 Aprovechamiento de Aguas Superficiales**

El Ejido Noh-Bec, dentro del Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en el estado de Quintana Roo, pertenece mayormente en superficie a la Región Hidrológica Yucatán Este RH-33 C6629 y una parte de su superficie municipal a la Región 32 y está comprendido puntualmente en las subcuencas cerradas de Felipe Carrillo Puerto, Laguna Chichancanab, Laguna Esmeralda, Laguna Noh-Bec y Laguna Kaná como región hidrológica. No existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas antes mencionadas.

#### **4.2.12 Aprovechamiento Forestal**

Según el Plan Municipal de Desarrollo 2008-2011 a nivel municipal se explotan maderas finas como el Cedro y la Caoba y otras especies tropicales que tienen aceptación comercial. De un total de aproximadamente 35 mil metros cúbicos de madera en rollo que se producen, el 80% son de maderas corrientes tropicales y el resto de maderas preciosas. También se recolecta la resina del Chicozapote, con el cual se produce un promedio anual de 190 toneladas de chicle que en su mayoría se exporta. En su mayoría proporción, estos provienen del ejido de Noh-Bec.

### **4.2.13 Impactos Ambientales**

Derivado del impacto ocasionado a las masas forestales dentro por el huracán “Deán”, se reflejó severamente en las finanzas ejido; en este estudio ambiental vinculado con el Programa de Manejo Forestal, se integra un primer lote de 4,949.034 hectáreas con la finalidad de dar inicio con el segundo ciclo de corta planeándose su intervención en un lapso de cinco anualidades (del año 2011 al 2015); el saldo de superficie será inventariado e integrado al plan de cortas posteriormente. Así mismo, en apego a la NOM-152-SEMARNAT- 2006 y NOM-009-SEMARNAT-1994, se incluyó dentro de este documento, la propuesta técnica para la extracción de Látex de Chicozapote durante un ciclo de pica de 5 años. Se empleó un sistema combinado de metodologías para obtener un mejor análisis regional del sistema ambiental con la realización del proyecto, combinando la Matriz Modificada de Leopold y los métodos modificados propuestos por el Instituto de Ecología, A.C. (1999), que son un reflejo del método de Battelle Columbus.

### **4.3 Método del estudio**

El método fue diseñado por Pat (2010), es un modelo de estudio de carácter observacional (no experimental), retrospectivo parcial porque recurre a la información dasométrica generada en las Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) antes del huracán (1998) y comparativo (en el sentido de que cuantifica los cambios originados a partir de tres mediciones de muestreo (1998, 2010 y 2014). Los procedimientos seguidos fueron:

1. Cuantificar los daños ocurridos entre las especies arbóreas con la medición 2010.
2. Estimación de cambio en los valores dasométricos de las especies maderables comerciales comparados con otras especies maderables a partir de las tres mediciones de muestreo 1998, 2010 y 2014.

#### **4.3.1 Diseño de muestreo**

Ante la imposibilidad de extrapolar las poblaciones totales de las 18,000 has del área forestal permanente, se recurrió al muestreo estadístico y considerando los diseños de muestreo más aplicados en la región (SEMARNAT, 2004; SmartWood, 2005, 2013); se realizó un muestreo estratificado y se tomaron como estratos los rodales de manejo correspondientes a los años 1992-1996, donde están ubicadas 150 parcelas permanentes de muestreo (PPM), de estas 150 PPM se midieron una muestra aleatoria del 12.6 % que son 25 PPM distribuidos equitativamente en los rodales de manejo, es decir 5 PPM por rodal seleccionadas aleatoriamente (Fig. 2).

Figura 3. Parcela de muestreo circular anidada en las subparcelas A, B y C, para el registro de árboles por categoría poblacional.

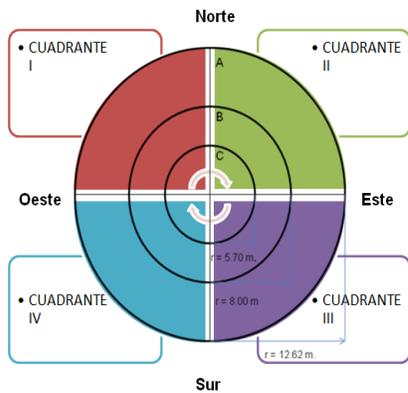
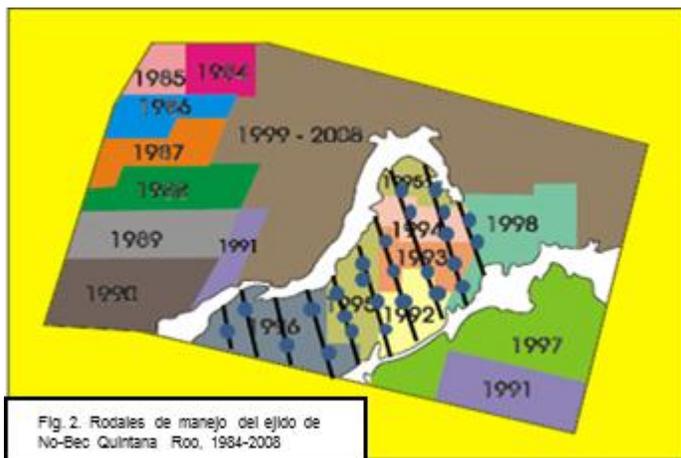


Tabla 2. Categorías de árboles medidos en las PPM.

Parcela	Categoría	Tamaño de individuos a medidos
A	Fustal	$\geq$ de 10 cm de $d$
B	Latizal	$\geq$ de 5 a $\leq$ 9.9 cm de $d$
C	Brinzal	$\geq$ de 50 cm de altura a 4.9 cm de $d$

Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2001.

Para el estudio de las poblaciones arbóreas en las PPM, se clasificaron tres categorías poblacionales, que fueron medidos en las parcelas y subparcelas según su diámetro y altura (tabla 2 y fig. 2). Retomando la forma y el tamaño de las unidades de muestreo que más funcionalidad han tenido en la región (SEMARNAT, 2004; Hernández, 2007; RFA/SmartWood, 2007, 2013); las PPM tuvieron forma circular, anidadas en tres subparcelas circulares hacia el centro, la parcela A tendrá un tamaño de 500 m<sup>2</sup>; B de 200.9 m<sup>2</sup> y C de 102.0 m<sup>2</sup> (Figura 3).



#### 4.3.2 Obtención de datos (de campo e información de mediciones anteriores)

Gestión e integración de información dasométrica de las PPM para el análisis comparativos de efectos ante y posthuracán (1998, 2010 y 2014)

1. Gestión y obtención de la base de datos de medición en las PPM de 1998 generada por Ramírez (1999).
2. Integración de base de datos en hoja de cálculo Microsoft Excel de las mediciones 1998 (Ramírez) y 2010 (Pat).
3. Medición e integración de información 2014 a la base de datos
4. Filtración de subconjunto de datos de acuerdo a objetivos de estudio.
5. Diseño de matrices para el análisis de datos.
6. Análisis estadístico.

### 4.3.3 Variables medidas en campo

Las variables que se midieron en cada categoría poblacional (fustal, latizal y brinzal) fueron:

a) Variables dasométricas de árboles maderables para las categorías poblacionales fustales y latizales; las cuales considerando a de Acevedo (2006) son: especie (sp), coordenadas cartesianas (cc), diámetro normal (dn), altura total (ht), altura de fuste limpio (afl), ancho de copa (ac) y presencia de bejucos o lianas (pb), con la clasificación: 1. Ausencia de bejucos o lianas. 2. Bejucos o lianas presentes sin ocasionar daños. 3. Bejucos o lianas presentes en abundancia, que ocasionan daños en la copa y el fuste.

b) Variables dasométricas de los mismos arboles maderables para las categorías poblacionales fustales y latizales para evaluar daños; en este caso la primer variable a medida fue el Índice de iluminación de copa adaptado de Dawkins (1958) (IIC): 1 = copa emergente o completamente expuesta a luz. 2. Copa parcialmente iluminada o sea parcialmente cubierta por copas de árboles vecinos. 3. Copa totalmente cubierta por copas de árboles vecinos recibiendo apenas luz difusa. 4. Arboles sin copa.

La segunda variable a registrada fue el índice de forma de copa adaptado de Metcalfe y otros (2008) (IFC): 1. copa completa normal. 2. Copa completa irregular. 3. Copa incompleta. 4. Copa rebrotada. 5. Sin copa.

La tercer variable a registrada fue la clase de fuste, adaptado de Pohlman (2008) (CF): 1= árbol vivo en pie. 2= Árbol decapitado con fuste > 4,0 m. 3 = Arbola decapitado con fuste < 4,0 m. 4. Árbol vivo caído. 5. Árbol muerto en forma natural. 6. Árbol muerto por explotación forestal. 7. Árbol muerto por tratamiento silvícola. 9. Tocón de explotación. 10. Árbol no encontrado.

La cuarta variable a registrada fue el estado sanitario del fuste, adaptado de Curran y otros (2008) (ESF): 1. Fuste sano. 2. fuste dañado totalmente por el huracán. 3. Fuste dañado parcialmente por el huracán. 4. Fuste dañado ligeramente por el huracán. 5. Fuste enfermo por hongos. 6. fuste enfermo por insectos.

La quinta variable a registrada son los mecanismos de regeneración, adaptado de Vandermeer y Granzow (2004) (MR): 1 ninguno. 2. Brotes desde la parte baja del fuste hasta las reiteraciones. 3. Brotes solo en la base del tallo. 4. Brotes a partir del tocón. 5. Otro (aclarar).

c) Variables dasométricas de la regeneración inicial y de avanzada, a registrar de acuerdo a Vandermeer y Granzow (2004) son: especie (sp), coordenadas cartesianas (cc), altura total, Diámetro normal (dn) tipo de regeneración (tr): 1) por semilla, 2) por brotes.

d) Variables ambientales de clima (temperatura, precipitación, humedad ambiental, dirección vientos), fisiografía, elevación (msnm), tipos de suelos, pendiente; con base en la información de la estación meteorológica más cercana.

Todas las mediciones correspondientes se realizaron para árboles en pie y árboles caídos. Por la gran cantidad de datos a obtener se diseñaron formularios de campo. Los instrumentos de medición utilizados fueron: cinta métrica de 25 más, hilos seccionados en medidas métricas, cinta métricas, cintas diamétricas, vara telescópica, GPS, brújula y clinómetros. Además de planos y croquis georeferenciados.

#### **4.3.4 Formación de base de datos**

En esta actividad se procedió a capturar la información obtenida en campo (1998, 2010, 2014) en una base de datos realizada en la aplicación de Excel para su análisis correspondiente en distintos programas estadísticos como son JMP y PAST.

## **V. Resultados**

De acuerdo al objetivo del estudio, “daños y cambios que originó el huracán “Deán” sobre los valores dasométricos de las especies maderables comerciales *Dendropanax arboreus* (L) *Vitex gaumeri* (G) y *Pseudobombax ellipticum* D. en el ejido Noh-Bec Quintana Roo. En las siguientes páginas se presentan a grandes rasgos, los resultados de los análisis de los muestreos realizados. Para hacer este tipo de análisis comparativo del comportamiento de las tres especies entre los años 1998-2014, se localizaron individuos de las tres especies en las 25 PPM, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Individuos de las tres especies remedidos en las PPM del ejido de Noh-Bec Quintana Roo entre 1998-2014.

Especie	Número de individuos		
	1998	2010	2014
<i>Dendropanax arboreus</i> (L). (Sac- Chaca)	34	34	34
<i>Vitex gaumeri</i> (G). (Yaax-nic)	32	32	32
<i>Pseudobombax ellipticum</i> D. (Amapola)	11	11	11

Las densidades poblacionales de las tres especies remedidas varían, de acuerdo a lo registrado, la especie más abundante es *Dendropanax arboreus*, seguida de *Vitex Gaumeri* y finalmente *Pseudobombax ellipticum*; sin embargo esto es para fines del estudio longitudinal y comparativo (1998-2014). De ninguna manera representa las densidades poblacionales netas, porque a nivel de PPM, se registraron más individuos de las mismas especies en los años subsiguientes a 1998 a 2014. No se consideraron debido a que no cuentan con el registro de datos para los tres años de muestreo (la mayoría fueron incorporados después de 1998 o en el año 2014).

### 5.1 Clasificación de tipos de daños registrados

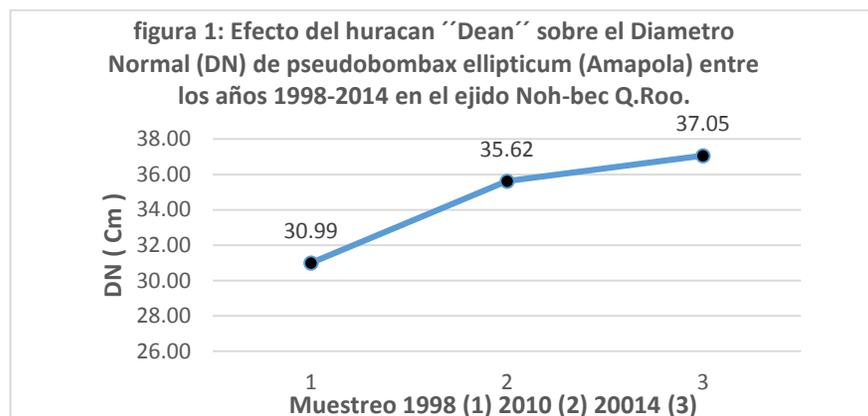
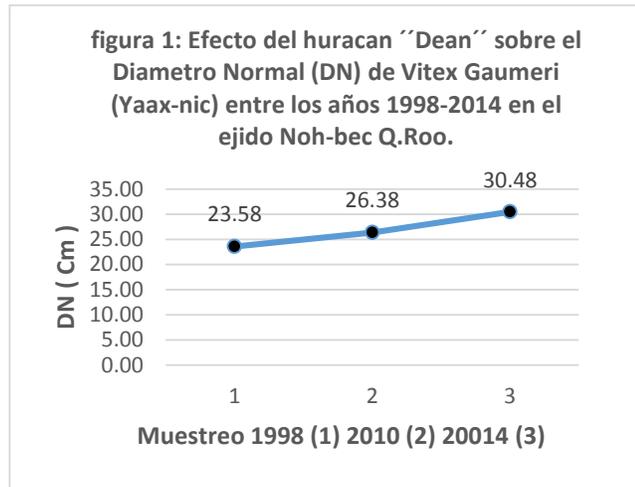
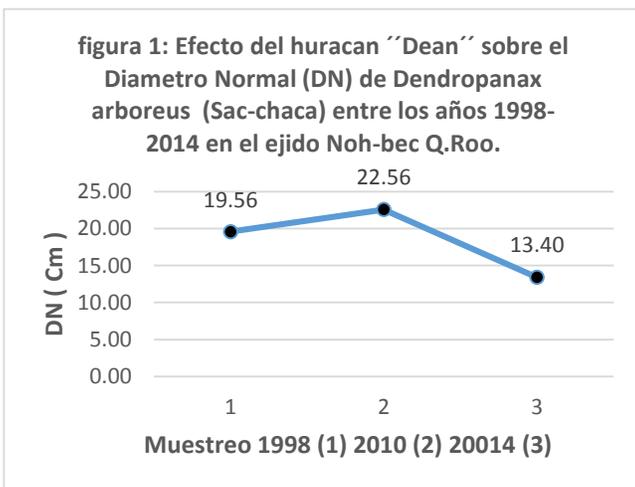
- a) Para las categorías poblacionales de árboles fustales y latizales, se analizaron especie (sp), coordenadas cartesianas (cc), diámetro normal (dn), altura total (ht), altura de fuste limpio (afl), ancho de copa (ac) y presencia de bejucos o lianas (pb). A partir de estos se cuantificaron y registraron los daños y los cambios en los valores dasométricos.
- b) Para evaluar daños en las categorías poblacionales fustales y latizales, se midieron las diversas formas del Índice de iluminación de copa (IIC): 1 = copa emergente o completamente expuesta a luz. 2. Copa parcialmente iluminada o sea parcialmente cubierta por copas de árboles vecinos. 3. Copa totalmente cubierta por copas de árboles vecinos recibiendo apenas luz difusa. 4. Árboles sin copa.
- c) El índice de forma de copa (IFC), fue medido también para obtener el nivel de profundidad del daño ocasionado: 1. copa completa normal. 2. Copa completa irregular. 3. Copa incompleta. 4. Copa rebrotada. 5. Sin copa.
- d) La clase de fuste (CF), fue registrada para complementar la información requerida de daños: 1= árbol vivo en pie. 2= Árbol decapitado con fuste > 4,0 m. 3 = Arbola decapitado con fuste < 4,0 m. 4. Árbol vivo caído. 5. Árbol muerto

en forma natural. 6. Árbol muerto por explotación forestal. 7. Árbol muerto por tratamiento silvícola. 9. Tocón de explotación. 10. Árbol no encontrado.

- e) Finalmente, el estado sanitario del fuste (ESF), fue registrado para evaluar daños directos sobre el fuste: 1. Fuste sano. 2. fuste dañado totalmente por el huracán. 3. Fuste dañado parcialmente por el huracán. 4. Fuste dañado ligeramente por el huracán. 5. Fuste enfermo por hongos. 6. fuste enfermo por insectos.

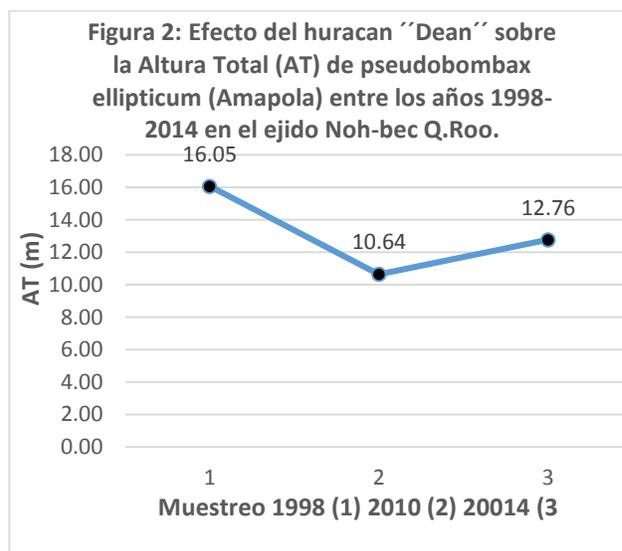
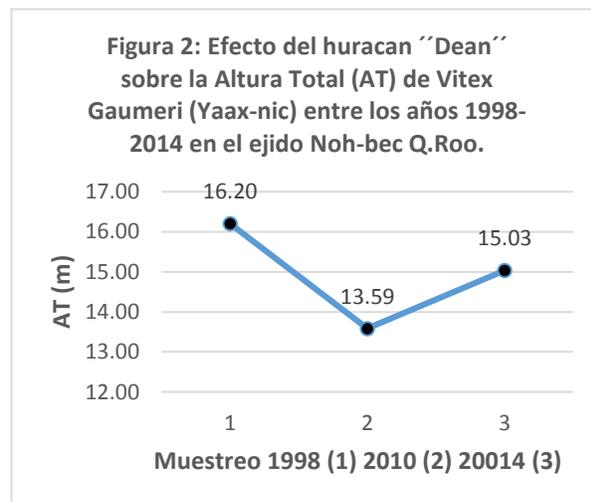
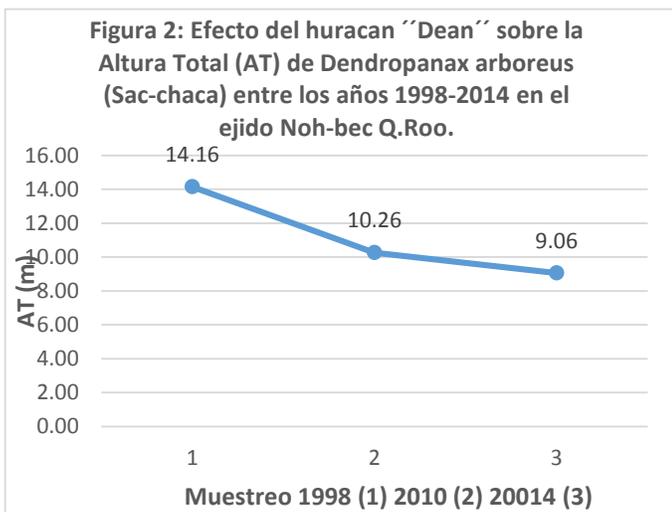
## 5.2 Cambios en los valores de las variables numéricas (Diámetro normal, altura total, altura de fuste limpio, área basal y Volumen con corteza)

### 5.2.1 Cambios en el diámetro normal (DN) de las tres especies entre 1998-2014 por efectos del huracán “Deán”.



Como se observa en las gráficas de DN, en el análisis realizado de las tres especies de árboles maderables en el periodo de 1998 al 2014; hubo un incremento del promedio de diámetro para las tres especies; si el huracán afectó en el año 2007, se esperaba disminución en este periodo. Esto es atribuible a que en el momento de la medición posterior al huracán (2010), la totalidad de individuos se encontraban físicamente en los sitios de muestreo (independientemente de los daños registrados: vivos, muertos, daños parciales, totales, etc.). El promedio de DN empieza a disminuir entre los años 2010-2014, con mayor énfasis en *Dendropanax arboreus*. La explicación, es que en esta medición los fustes o troncos de los árboles que resultaron dañados, se encuentran en proceso de descomposición y desaparición.

### 5.2.2 Cambios en altura total (HT) de las tres especies entre 1998-2014 por efectos del huracán “Deán”.



En contraste con el diámetro normal (DN), la altura total (HT) promedio de las tres especies disminuyó radicalmente entre los años 1998-2010, lo cual es atribuible a los daños directos del impacto del huracán sobre las copas y ramas de los árboles. Los cuales fueron cortados, quebrados o descopados en el instante de la afectación. Entre los periodos 2010-2014 se nota el inicio del proceso de reconstrucción de los individuos de las especies *Vitex gaumeri* (L.) (*Yaax-nic*) y *Pseudobombax ellipticum* D. (*Amapola*). No así para la especie *Dendropanax arboreus* (Sac-Chaca), que continuo disminuyendo en HT; la posible explicación radica que la especie no logró recuperarse de los daños ocasionados por los vientos huracanados, por su mayor fragilidad y menor resistencia a este tipo de eventos.

**5.2.3 Cambios en altura de fuste limpio (AFL) de las tres especies entre 1998-2014 por efectos del huracán “Deán”.**

figura 3: Efecto del huracan “Deán” sobre la Altura de fuste limpio (AFL) de Dendropanax arboreus (Sac-chaca) entre los años 1998-2014 en el ejido Noh-bec Q.Roo.

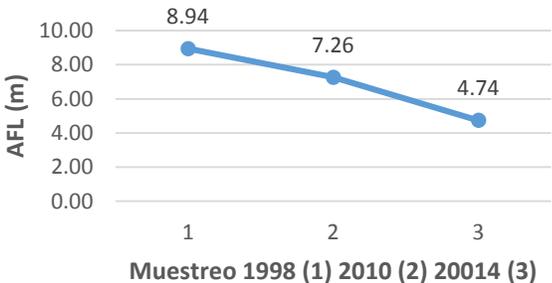


figura 3: Efecto del huracan “Deán” sobre la Altura de fuste limpio (AFL) de Vitex Gaumeri (Yaax-nic) entre los años 1998-2014 en el ejido Noh-bec Q.Roo.

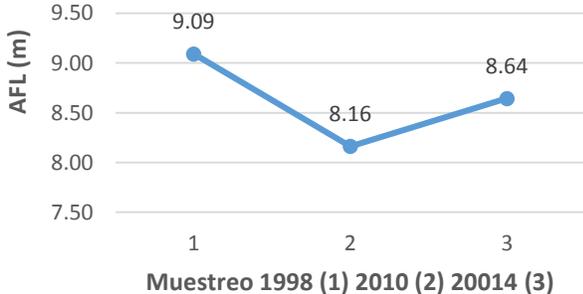
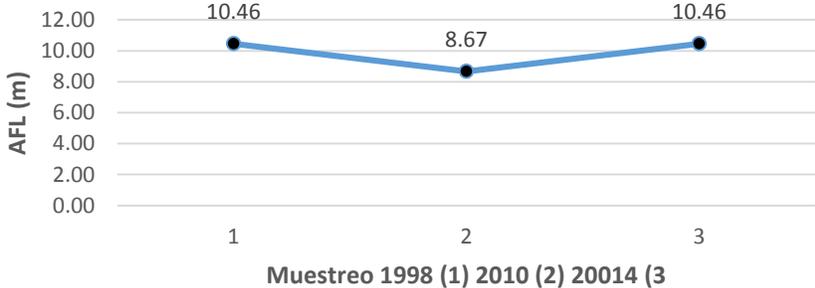


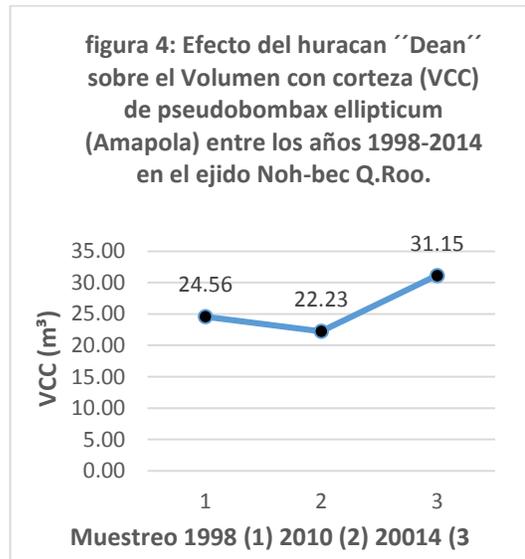
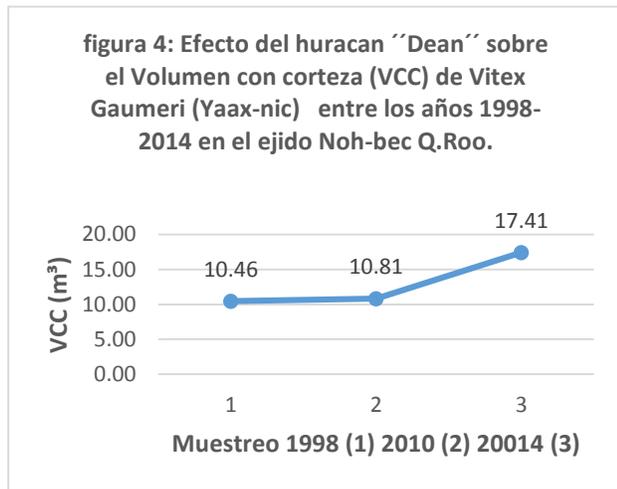
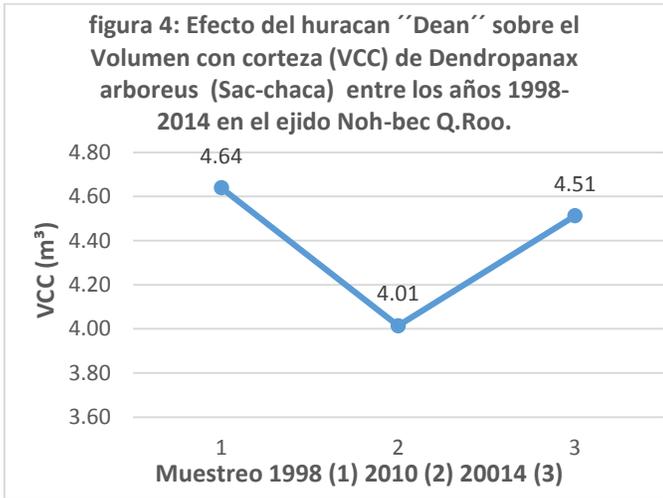
figura 3: Efecto del huracan “Deán” sobre la Altura de fuste limpio (AFL) de pseudobombax ellipticum (Amapola) entre los años 1998-2014 en el ejido Noh-bec Q.Roo.



El comportamiento del fuste limpio (AFL) en estos dos periodos 1998-2010 y 2010-2014, es igual a la observada para el promedio de altura total (HT), disminución en

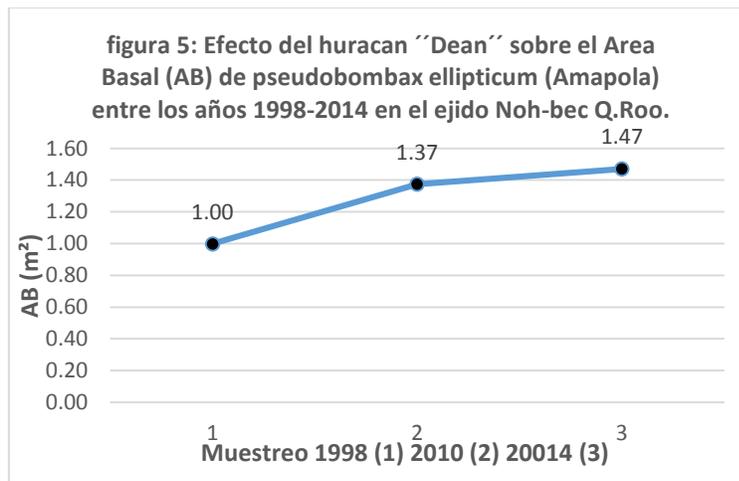
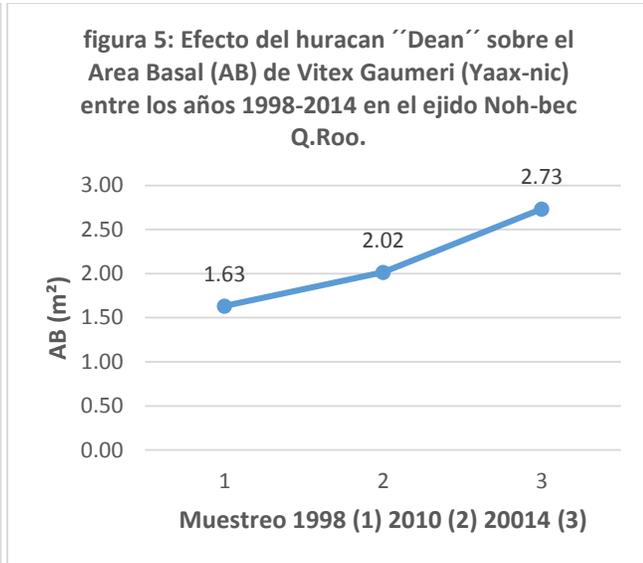
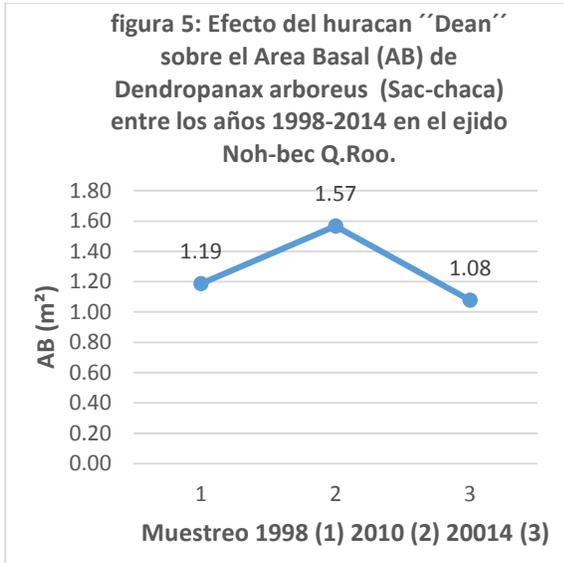
el primero y ligera recuperación para el segundo periodo, con excepción de *Dendropanax arboreus*.

#### 5.2.4 Cambios en el volumen con corteza (VCC) de las tres especies entre 1998-2014 por efectos del huracán “Deán”



Con relación al volumen con corteza (VCC), resultado de la medición del DN y HT, se observa una disminución, con excepción de *Vitex gaumeri*, que tuvo un ligero incremento en primer periodo (1998-2010); lo cual coincide con los esperado, la especie más afectada fue *Dendropanax arboreus*. Para el segundo periodo (2010-2014), se observa el proceso de recuperación de volumen, para las tres especies, con mayor capacidad de acumulación volumen para *Dendropanax arboreus*.

## 5.2.4 Cambios en el área basal (AB) de las tres especies entre 1998-2014 por efectos del huracán “Deán”



Finalmente en el caso del área basal (AB), en el primer periodo (1998-2010) se nota un incremento para las tres especies; lo cual no coincide con lo esperado. Pero al analizar las posibles causas, relacionadas con el diámetro (recordemos que en esta variable hubo incremento en el primer periodo), se encuentra la posible explicación. Para el segundo periodo (2010-2014), la tendencia del incremento se mantuvo, con excepción para *Dendropanax arboreus*, que disminuyó su área basal en este periodo. Con esto se confirma, la fragilidad de la especie ante los vientos

huracanados, debido a que los árboles dañados continuaron en proceso de mortalidad.

## VI. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos en términos generales, reflejan la vulnerabilidad de estas tres especies ante los vientos huracanados; con sus diferencias ligeras entre cada especie. Los valores de las variables cuantitativas (DN, HT, AFL, VCC y AB) en su mayoría la tendencia inmediata después del huracán (1998-2010) fue la disminución. Mientras que para el segundo periodo (2010-2014), la tendencia fue la recuperación de los valores dasométricos con excepción de *Dedropanax arboreus*.

## Referencias bibliográficas y virtuales

Arguelles, A. y D. Gonzales. 2009. Uso y conservación comunal de las selvas en el sureste mexicano. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetitas/gaceta36/g9536211>.

Barton, B. D., L. Merino-Pérez, P. Negreros-Castillo, G. Segura-Warnholtz, J.M. Torres-Rojo, H. F. M. Vester. 2003. Mexico's Community-Managed Forests as a Global Model for Sustainable Landscapes. *Conservation Biology*, 17(3):672-677.

Barton, B. D., L. Merino-Pérez, P. Negreros-Castillo, G. Segura-Warnholtz, J.M. Torres-Rojo, H. F. M. Vester. 2003. Mexico's Community-Managed Forests as a Global Model for Sustainable Landscapes. *Conservation Biology*, 17(3):672-677.

Díaz-Gallegos, J.R., J. François M., A. Velázquez M. 2008. Monitoreo de los patrones de deforestación en el corredor biológico mesoamericano. *Interciencia*, 33 (12): 882-890.

Díaz-Gallegos, J.R., J. François M., A. Velázquez M. 2008. Monitoreo de los patrones de deforestación en el corredor biológico mesoamericano. *Interciencia*, 33 (12): 882-890.

Navarro-Martínez. M. A., R. Duran-García., M. Méndez-Gonzales. 2012. El impacto del huracán "Deán" sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana Roo, México. *Madera y Bosques* 18(1): 57-76

- Miranda, F. y E. Hernández X, E. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28(1): 29-179.
- Pat, A. I. 2010. Efectos del huracán “Deán” sobre la regeneración de la selva bajo manejo forestal de Noh-Bec Quintana Roo (1998-2014). Protocolo de Tesis de Doctorado. División de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/El Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa Tabasco, Mexico.
- Ramírez, G. 2004. El corredor Biológico Mesoamericano en México. *Biodiversitas*, 7 (47): 4-7.
- Ramírez, S. E. 1999. Mapa de localización y Base de Datos de las Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) del Ejido de Noh-Bec, Quintana Roo. Oficina Forestal/Dirección Técnica Forestal. Noh-Bec Quintana Roo México.
- SEMARNAT/CONANP. 2009. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. Dirección de Comunicación y Cultura para la Conservación. México DF. 50 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2004. Documento estratégico rector del inventario forestal nacional forestal y de suelos. Manual Técnico Operativo de la SEMARNAT. 22(2):22-79.
- SINAT-SEMARNAT. 2011. Manifestación de impacto ambiental para el proyecto “Aprovechamiento forestal maderable y no maderable en el ejido No-Bec, Municipio de Felipe Carrillo Puerto Quintana Roo”. Resumen Ejecutivo.
- <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/qroo/resumenes/2011/23QR2011FD030.pdf>
- <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/Presentacin%20de%20Experiencias%20Exitosas%20por%20Entidad%20F/Attachments/23/nohobe-qroo.pdf>
- Zúñiga T, J.C. Godoy, C. Elton, C. Galindo-Leal, L. Cardenal. 2002. El Corredor Biológico Mesoamericano: una plataforma para el desarrollo regional sostenible. Serie Técnica (01) para la consolidación del proyecto. CCAD. Managua Nicaragua.