UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA EN EL ÁREA DE LA RESERVA DE MUCH’ KANAN K’AAX, EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.

POR:

NANCY CONCEPCIÓN AMARILLA MONGES

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Restauración paisajística en el área de la reserva de Much' kanan k'aax, en el Estado de Quintana Roo.

POR:

NANCY CONCEPCIÓN AMARILLA MONGES

TESIS

Que somete a la consideración del H. jurado examinador como Requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el comité de Tesis:

M.C. Alejandra Rosario Escobar Sánchez
Asesor Principal

Dr. Ángel Romualdo Cepeda Dovala
Sinodal

M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala
Sinodal

M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de la División de Ingeniería

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"

Coordinación de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2010

Esta tesis corresponde a los estudios realizados con una beca otorgada por la Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México en el marco del Programa de Cooperación Educativa y Cultural (PCEC) del gobierno de México a nacionales de la República de Paraguay.

Dedicatoria

Al señor mi Dios por concederme esta grandiosa oportunidad de poder realizar mis estudios en este lindo país por encaminarme, iluminarme y acompañarme siempre y en todo momento.

A mi papa el señor Zacaría Amarilla Cabrera y a mi mama la señora Sara C. Monges Fernández, a quienes les debo todo lo soy y estoy muy orgullosa de ustedes por entregarme todo lo mejor siempre, su cariño, sus consejos y el aliento que me brindan, son mi mayor fuerza y mi apoyo constante los quiero mucho y los valoro.

A mis hermanos que: Gabriel Zacaría Amarilla Monges

Juan Daniel Amarilla Monges

Rodrigo Ismael Amarilla Monges

Viviana Elizabeth Amarilla Monges

Jorge Cristian Amarilla Monges

Son para mí un regalo que la vida me dio y me considero afortunada que estemos todos unidos como hermanos y como familia, los quiero mucho y compartir con ustedes este logro.

A mi compañero que siempre está ahí para apoyarme, alentarme en todo momento, por compartir conmigo en los momentos difíciles y agradables, a vos mi novio, Ricardo.

Agradecimientos

A la *Secretaria De Relaciones Exteriores* por hacer posible la realización de mis estudios aquí en México, cuyo apoyo hizo posible conocer este lindo país y permitió forjarme como profesionista.

A mi "*Alma Terra Mater"* por acogerme como institución, por darme todo lo necesario para que me pueda preparar semestre tras semestre para que pueda llegar a ser toda una profesional.

Al *COECYT* por darme la oportunidad de ser participe en la 16° Semana Nacional de Ciencia y Tecnología que se llevo a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

A la *M.C. Alejandra R. Escobar Sánchez* a quien estimo mucho por ser muy buena persona y profesional que me ha ayudado siempre y apoyado en la elaboración de mi tesis.

Al *M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala* por el trato familiar para conmigo por ser una persona hospitalaria que me ha brindado y por su intervención para concluir satisfactoriamente mi tesis.

Al *Dr*. *Ángel Romualdo Cepeda Dovala* por su aporte a esta tesis y por incentivarnos a seguir capacitándonos como profesionales y como personas.

A mis compañeros de generación de quienes me llevo un lindo recuerdo por compartir gratos momentos con ustedes, de cada uno me acordaré siempre.

A mis compatriotas que han venido con la mismo objetivo que yo aquí en México, Víctor, Rosalino, Gilberto, Osvaldo, los aprecio mucho y los considero como amigos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS 2

2.1. OBJETIVO GENERAL: 2

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 2

2.3. EN BASE A LOS OBJETIVOS MENCIONADOS LA HIPÓTESIS DEL PRESENTE ESTUDIO ES: 3

3. JUSTIFICACIÓN 3

4. REVISIÓN DE LITERAUTRA 5

4.1. ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEGRADADA. 5

4.2. PROCESOS DE DETERIORO DEL PAISAJE 7

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA RESTAURACIÓN 11

4.3.1. Definición de Restauración 11

4.3.2. Estrategias de Mitigación 12

5. MATERIALES Y MÉTODOS 15

5.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO 15

5.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 17

5.2.1. Geología 17

5.2.2. Suelos 18

5.2.3. Hidrología 18

5.2.4. Clima 19
5.2.5. Vegetación 20
5.2.5. Fauna 21
5.3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN 24
5.3.1. Elaboración de análisis descriptivo de la reserva. 24
5.4. METODOLOGÍA PARA LA RESTAURACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA. 29
5.4.1. Planificación y estrategia de la reforestación 29
5.4.2. Procedimiento de la Reforestación 31
5.4.3. Método de evaluación del área restaurada en base a los objetivos trazados de la reserva: 33
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 37
7. CONCLUSIÓN 44
8. LITERATURA CITADA 45

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Cuadro 1	Coordenadas del Área de Estudio …….	15
Figura 1	Ubicación del Área de Restauración…….....	16
Figura 2	Delimitación de la Reserva de Much kanan K'aax con la clasificación de uso de suelo y tipo de vegetación…….....	25
Figura 3	Especies nativas empleadas para la restauración traídas del vivero ejidal de Felipe Carrillo Puerto ……	31
Figura 4	Correspondiente al área restaurada en la Reserva de Much' Kanan K'aax.…… …….	39
Figura 5	Reforestación en áreas degradadas con especies nativas. ……..	40
Figura 6	Taller de capacitación…… ……..	41
Figura 7	Laguna Sijíl Noha en la Reserva de Much kanan K'aax…….	42
Figura 8	Actividades recreativas que se ofrece como atractivo turístico….	42
Figura 9	Grupo participando de la restauración en el área degradada. …..	43

RESUMEN

El presente trabajo describe los procesos de alteración que se dieron en un área ubicado dentro de una Reserva de Much Kanan K'aax, aquí se describen las causas y los procesos que originaron el deterioro de la presente área de estudio. La Reserva se encuentra en un tipo de propiedad ejidal, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. El objetivo de esta investigación es el conocimiento de cuáles fueron las causas que originaron la degradación del área e ir identificando las soluciones de restauración para estas áreas degradadas.

La metodología que se llevo a cabo en el área degradada en la Reserva de Much' kanan K'aax fue identificar las zonas propensas a restaurar observando las características de las unidades del paisaje para poder establecer cual unidad fue la más afectada y de acuerdo con esto se implementa una planeación como estrategia de la restauración ecológica paisajista.

Obteniendo como resultado de un análisis de la delimitación de la Reserva de Much kanan K'aax que existen fragmentaciones continuas considerables creando una reducción en el paisaje que afecta de manera negativa al ecosistema y por lo tanto a la biodiversidad. Existe un avance en el desarrollo de la estrategia de restauración mediante la técnica de reforestación con especies nativas, dentro de las actividades de restauración se incluye la capacitación de los ejidatarios, la producción de especies propias de la zona en un vivero forestal, y con las jornadas de reforestación, forman parte del programa de restauración que se desarrollo.

La evaluación paisajística que se desarrollo para la reforestación en esta área degradada se puede observar que se necesita mayor avance en esta extensión tan amplia de la reserva, por lo que considero desarrollar un programa por temporadas de reforestación con mayor participación ejidal.

Palabras claves: restauración, paisaje, degradación, reserva, reforestación.

1. INTRODUCCIÓN

Restauración Paisajística En Áreas De Impacto Ambiental

Los problemas ambientales que se presentan en la actualidad son de todo tipo de situaciones que lo podemos ver en todas partes del mundo, sea por causa natural o humana, el ambiente y el paisaje como parte de él van quedando deteriorados por distintas razones que conllevan a llegar a distintos niveles de daños.

Los desastres naturales, huracanes, tormentas eléctrica, terremotos, incendios forestales, derrumbes etc., causan daños significativos cuando se presentan pero es importante mencionar que son propios de lugares específicos. Siendo en muchos de los casos el hombre a través de su búsqueda a sus necesidades y continuo avance la razón principal de deterioros ambientales, acciones como la sobreexplotación del espacio y de recursos, el manejo inadecuado de los recursos naturales, el crecimiento de la población, conllevan a producirse una disminución y destrucción de los ecosistemas asi como la extinción paulatina de la fauna-flora y el cambio significativo en el paisaje.

En esta tesis se presenta una investigación de un área que es considerada como selva la cual ha sido afectada en su vegetación con cierto grado de perturbación, por diferentes actividades humanas, la misma tiene lugar en el Estado de Quintana Roo, municipio de Felipe Carrillo Puerto, en donde se manejó las técnicas y métodos de restauración para mitigar el daño del paisaje y aprovechar su restauración con la finalidad de conservar el área ya que es una reserva comunitaria única de la región. La importancia de hacer esta restauración en esta zona sirve para conocer las metodologías que se siguen y para poder implementarla en zonas de daños similares dentro y fuera de la Reserva.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1. Objetivo General:

Conocer los procesos de alteración de las áreas degradadas, identificando soluciones para la restauración de áreas degradadas.

2.2. Objetivos Específicos:

- Conocer procesos de alteración de las áreas degradadas.
- Conocer los métodos de la planificación y ejecución de la restauración respecto a los objetivos de las actividades.
- Identificar soluciones para restaurar las áreas degradadas en el ámbito y condiciones establecidas por las actividades desarrolladas.

- Conocer y desarrollar los elementos para el diseño de los proyectos de restauración ambiental.

2.3. En base a los objetivos mencionados la hipótesis del presente estudio es:

El conocimiento de alteración de áreas degradadas pueden ser solucionados mediante la restauración.

3. JUSTIFICACIÓN

En la región del Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en el estado de Quintana Roo, durante muchos años se ha realizado el aprovechamiento de la vegetación para distintos usos, esto aunando a la falta de un manejo adecuado y la manera discriminada para la explotación de este recurso forestal, ha propiciado su deforestación y una alteración en el paisaje. Las distintas acciones de explotación desmedida por parte de los ejidatarios fueron dejando el área perturbada poco a poco, a causa de esta situación se vio la necesidad de plantear una solución que logre el aprovechamiento de la selva como recurso de una manera sustentable y a la vez se obtenga ingresos para los ejidatarios, entonces surgió la idea de captura de carbono a través de la reforestación, es por ello que se planteó esta técnica de reforestar con especies nativas para lograr la captura de carbono y asimismo restaurar la degradación provocada en estas áreas obteniendo un beneficio económico para los ejidatarios, a futuro, por medio de la venta de bonos de carbono.

De esta manera se consigue recuperar el área degradada y se conserva la zona forestal permanente dentro de la Reserva de Much' Kanan K'aax, logrando mitigar el impacto ambiental ocasionado, regenerando este pulmón que constituye parte de la selva Maya, conservando la vegetación del área y en un futuro aprovecharlo mediante un manejo adecuado.

Esta técnica de reforestar áreas de similar condición de deterioro se quiere implementar en otras zonas del ejido de Felipe Carrillo Puerto, por lo que la Reserva constituye una prueba piloto que servirá de guía para poder implementar esta técnica en sitios de similar condición y características.

Esta tesis se enfoca a aportar las consideraciones que se toman en cuenta al momento de realizar la restauración por medio de la técnica de reforestación en la Reserva de Much' kanan K'aax, además de contribuir con la difusión de toda la metodología de restauración utilizada para este tipo de degradación del paisaje. Esta investigación corresponde a una aportación valiosa acerca de un problema actual, donde se genera información que se puede utilizar en áreas de iguales condiciones.

4. REVISIÓN DE LITERAUTRA

4.1. Antecedentes y características del área degradada.

La Reserva Ejidal de Much' Kanan K'aax fue creada por los ejidatarios de Felipe Carrillo Puerto junto con la ONG U'yol'che A.C. en el año 2006 con un área total de 1230 hectáreas, cuyo propósito es la preservación del medio ambiente y de los recursos naturales, así como el desarrollo económico sustentable. Años anteriores a la creación de dicha reserva existía una degradación progresiva que fueron causadas por diversas razones, formándose fragmentos sucesivos de superficies deterioradas considerables ubicadas dentro de la actual reserva. (U'yol'che AC, 2010).

Estas causas que fueron deteriorando las áreas dentro de las delimitaciones de la Reserva de Much' kanan K'aax, se dieron principalmente por acciones de los ejidatarios debido al aprovechamiento del terreno para su subsistencia y desarrollo. Entre una de las actividades que originó la disminución poco a poco de las áreas, fue la tala de la selva natural para el establecimiento de un corredor de cítricos, los ejidatarios vieron de estas plantaciones una manera de generar ingresos, pero desafortunadamente el proyecto no se concreto y se quedaron las plantaciones de cítricos sin trabajar ni producir y mientras tanto el

daño al paisaje ya fue generado, aprovechando que había espacios abiertos debido a la tala para las plantaciones de cítricos, se estableció entonces la siembra de los cultivos, principalmente maíz y frijol, abriendo cada vez más espacios para la agricultura y talando cada vez más. Los incendios fueron otras de las causas de deterioro ambiental en el área ya que eran muy comunes hacerlas para evitar que se generará la maleza, el roza-tumba-quema es una práctica común para establecer los cultivos agrícolas, esta actividad hoy en día se sigue realizando, y resulta ser frecuente como tradicional practicarla, teniendo como consecuencia el paisaje alterado a causa del incendio provocado para el desarrollo de la agricultura en todo el estado de Quintana Roo. (U'yol'che AC, 2010).

Fueron las razones principales que crearon una mancha extensa de perturbación de la vegetación a lo largo de la Reserva, la falta de un orden en el territorio que establece una organización de uso de acuerdo a sus potencialidades permitió que se vaya degradando el área sin tener en cuenta los usos posibles, no existía un plan porque los ejidatarios usaban el terreno de acuerdo a sus necesidades, obviamente ellos no tenían conocimiento del deterioro que estaban causando. Lo anterior junto con la presencia de lagunas permanentes y un cenote a lo largo del territorio que constituye la reserva atrajo de alguna manera a la gente para establecerse cerca, vivir y poder realizar su desarrollo de subsistencia que lo obtenían de entorno, con este aprovechamiento de los recursos naturales fueron alterando paulatinamente hasta un momento dado donde la alteración fue considerable. (U'yol'che AC, 2010).

La Reserva ejidal de Much' Kanan K'aax ha ido deteriorándose progresivamente, las causas fueron diversas y ocasionados por los mismos ejidatarios del lugar, que muchas veces por la falta de conocimiento del daño que causan, van perdiendo y alterando el paisaje y en otras ocasiones fueron para obtener una forma de subsistencia. (U'yol'che AC, 2010).

Estos procesos fueron generando cada vez más la destrucción de la vegetación como parte del paisaje, las causas fueron: la tala de la selva natural, la falta de un ordenamiento territorial y la presencia de agua permanentes, generando un desequilibrio ambiental en el área ya que los aprovechamientos se crean de acuerdo a las necesidades de la población, por lo que se necesita una planeación territorial para establecer las áreas adecuadas para el mejor aprovechamiento perjudicando en menor medida los espacios haciendo un uso adecuado de acuerdo a las potencialidades. (U'yol'che AC, 2010).

4.2. Procesos de deterioro del paisaje.

Es necesario tener un conocimiento de las acciones sucesivas que en un lapso de tiempo, van alterando y deteriorando un paisaje. Para adentrarnos en saber cuáles son los procesos que van degradando el paisaje primero sería importante definir qué es el paisaje, a lo largo de la historia se ha empleado diversos significados de mayor o menor amplitud, hasta llegar a la concepción actual que lo considera como un valor estético, como un recurso y una combinación de elementos físicos, bioecológicos, y humanos. (Muñoz, 2004).

El paisaje es considerado como un recurso natural, que además es no renovable y se le concede la importancia debido a su preservación. Podemos agregarle a lo anterior que el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma en ella. (Forman y Godron, 1986)

Los procesos que van deteriorando al paisaje son un conjunto de fenómenos naturales así como antrópicos que afectan y cambian de manera negativa un área determinada. El deterioro es sinónimo de reducir o disminuir las características y propiedades de determinada unidad, al referirnos a deterioro del paisaje es hablar de una reducción de los componentes que integran los geológicos, biológicos y antrópicos, misma disminución puede presentarse en mayor o en menor grado dependiendo de las causas que la originan. El deterioro del paisaje se hace referencia a la estética, cuyo deterioro está generalmente ligado al deterioro ambiental y/o ecosistémico, ya que la imagen (paisaje) es el reflejo de los fenómenos que sufren los ecosistemas que lo componen.

Las actividades que realizamos y que se manifiestan como deterioro ambiental pueden clasificarse en cuatro categorías generales:

A) la primera en la disponibilidad que hacemos de los ecosistemas para nuestro aprovechamiento,
B) la segunda el sobrestimar la capacidad de mantenimiento de los mismos,
C) tercero introducción de elementos, extraños o no,
D) y por último la extinción de especies. (Bolaños, 1990).

Dentro de las actividades que realizamos que originan el deterioro ambiental se encuentran la *sobreexplotación de los recursos naturales, la destrucción del hábitat, fragmentación, introducción de especies, contaminación.*

La *sobreexplotación* de los recursos se produce cuando se extraen los organismos o se explota los ecosistemas a un ritmo mayor que el de su regeneración natural, esta explotación abusiva de un recurso rompe el equilibrio del ecosistema e impide su regeneración.

La *destrucción del hábitat* es uno de los efectos más evidentes de la capacidad de transformación que ha desarrollado el hombre, se refleja directamente con el deterioro de vastas zonas, con la destrucción del hábitat se va generando la *fragmentación de los ecosistemas* como consecuencia de los cambios en el uso del suelo que transforman grandes extensiones de vegetación natural, principalmente para destinarlo a otras actividades, como la agricultura, ganadería, minería, urbanización, asentamientos industriales, construcción de carreteras, autopistas e infraestructura en general, lo que acarrea una pérdida de especies y la fragmentación de los ecosistemas.

Dentro de la categoría de las principales amenazas producidas por diversas actividades humanas como la agricultura, los fuegos provocados, la tala inmoderada y en general, el crecimiento demográfico desmedido; se encuentran la

fragmentación del hábitat, la deforestación, la pérdida o degradación del suelo y la desertificación (CONABIO, 2000; Flor y Lucas, 1998).

De a cuerdo a Meffé y Carroll (1994) la fragmentación es el rompimiento en la continuidad de los ecosistemas o hábitats convirtiéndolos en parches aislados y pequeños y tiene como consecuencia:

A) La reducción del área total de un tipo de hábitat dentro de un paisaje, o incluso la pérdida total de éste;
B) La confinación del hábitat restante dentro de parches más pequeños y aislados.

La fragmentación es el problema de deterioro que se presenta en la Reserva de Much kanan K'aax por la reducción del área de selva natural en áreas deterioradas convirtiéndolo en parches más pequeños dentro de este, esta fragmentación fue originada por el cambio de uso de suelo en la reserva a través de la agricultura y acciones que tienen que ver con la misma.

Otro problema de gran amplitud que ha tenido graves consecuencias para los ecosistemas es la *introducción de especies exóticas*, aunque no todas las especies introducidas tienen un efecto negativo en los ecosistemas, existen numerosos ejemplos de especies que han llegado a convertirse en un verdadero problema al tornarse dañinas o perjudiciales para la dinámica del ecosistema y para las especies nativas que los habitan.

Contaminación este tipo de afectación es producto de la liberación de contaminantes al medio ambiente, una de las más perjudiciales para los ecosistemas. Si consideramos que todos los ecosistemas se encuentran interconectados a lo largo de los paisajes (Naiman et al., 1989).

4.3. Características de La Restauración

4.3.1. Definición de Restauración

En términos generales Restauración se refiere a reparar, arreglar o traer de nuevo a su estado primitivo alguna cosa que se encuentra deteriorada, devolviéndole su forma o estado original (Webster´s New Collegiate Dictionary 1977). Según LGEEPA, la Restauración es un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. En particular, la Restauración del Paisaje se refiere a las distintas acciones que se enfocan al arreglo paisajístico, y persigue diferentes finalidades ya sea estético, de preservación, o de conservación, de acuerdo con las necesidades de restauración que se presentan y que pueden centrarse en algunos de sus elementos, o en el ecosistema en sí, y necesariamente no persiguen un resultado natural.

Estas diferentes acciones en materia de restauración como lo señala (Kondolf, 1995) son aplicables a áreas grandes o pequeñas dependiendo de la

capacidad de recursos de que se disponga para llevar a cabo esta actividad y de sus objetivos. El valor de la restauración está en función de los objetivos para cada caso, que clarifiquen y den solidez a cada una de las acciones propuestas, desde una perspectiva práctica-científica, donde se identifique claramente la aceptación social, la capacidad técnica, la disponibilidad económica y la identificación de limitantes (Jiménez et al., 2002).

4.3.2. Estrategias de Mitigación

Los distintos ambientes degradados hoy en día, representan un reto debido a la repercusión y consecuencias que trae consigo el desequilibrio ambiental.
Las diferentes acciones que se van a manejar para tratar de reducir la alteración de un paisaje, serán las diferentes *estrategias* a través de los cuales se lograrán mitigar los daños para cada situación presente en un entorno. Al hablar de mitigación estamos diciendo que existe una serie de medidas aplicadas que logran reducir los diferentes impactos ambientales.

Actualmente se han desarrollado distintas estrategias, con la finalidad de controlar, mitigar o revertir los efectos de la degradación en los ecosistemas. Entre ellas se encuentran la restauración, la rehabilitación, el saneamiento, el reemplazo y el recubrimiento vegetal (Martínez, 1996; Meffe y Carroll, 1994). La diferencia entre un concepto y otro reside en el grado o calidad de restauración del área degradada.

La restauración busca recuperar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia semejantes a las presentadas originalmente en un ecosistema que ha sido degradado (Bradshaw, 1987b; Ewel, 1987; Jordan III et al., 1987, Meffé y Carroll, 1994).

La rehabilitación, trata de una estrategia encaminada a la recuperación parcial del ecosistema, que busca el restablecimiento de algunos de los elementos funcionales o estructurales del sitio, así como la inclusión de algunos mejoramientos visuales, como la replantación para prevenir la erosión, pero sin llegar a recuperar los atributos originales del sitio (Bradshaw y Chadwick, 1980; Martínez, 1996; Meffe y Carroll, 1994).

El saneamiento se aplica en sitios severamente degradados por actividades agresivas (como las minas a cielo abierto), a los cuales se pretende dar un uso diferente al original que causó el daño (Bradshaw y Chadwick, 1980; Martínez, 1996; Meffe y Carroll, 1994).

Se denomina reemplazamiento vegetal al proceso por el que se induce la formación de un ecosistema diferente al original, aunque pueda encontrarse fuera de su ámbito histórico de distribución y en condiciones distintas a las presentadas en forma natural (Martínez 1996, Meffé y Carroll 1994).

Finalmente, el recubrimiento vegetal o revegetación puede implicar sólo el reforzamiento de algunos procesos como la sucesión vegetal, la productividad, la

ecología del suelo, la incorporación de nutrientes, entre otros, donde se busca permitir que el sistema regrese por si sólo a su estado original utilizando especies nativas para el recubrimiento (Martínez, 1996; Meffe y Carroll, 1994).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica del área de estudio

El área de restauración se encuentra en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en el Estado de Quintana Roo, dicha área se localiza dentro de una Reserva ejidal llamada Much Kanan K'aax.

La Reserva ejidal tiene una extensión de 1,230 hectáreas (ha) y está ubicada a 6 km al oeste de la Reserva UNESCO de Sian Ka'an y a 8 Km del municipio de Felipe Carrillo Puerto.

Se encuentra inmersa en el corredor biológico "Sian Ka´an –Calakmul", que constituyen áreas protegidas que albergan a diversos hábitats, especies en peligro de extinción y diferentes tipos de ecosistemas.

Se sitúa entre las coordenadas UTM descritas en el Cuadro 1, de acuerdo a sus vértices principales de la delimitación de la reserva ejidal:

Cuadro 1. Coordenadas del Área de Estudio.

Vértice	X	Y
1	385916.66	2155916.66
2	391500.00	2155708.33
3	391750.00	2154208.33
4	385416.66	2152500.00

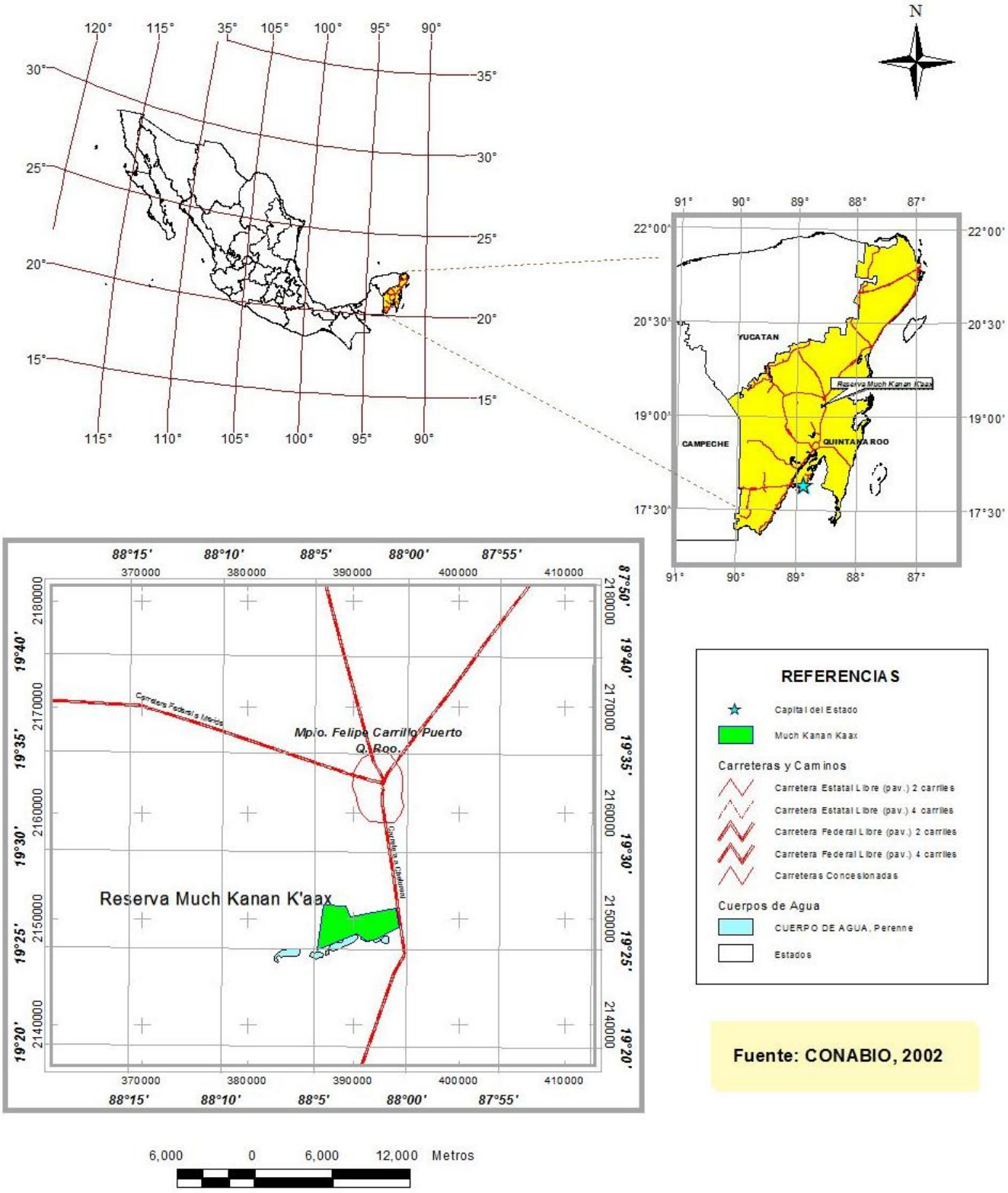


Figura 1. Ubicación del Área de Restauración

5.2. Descripción del área de estudio

5.2.1. Geología

Las rocas que afloran en el Estado de Quintana Roo son en su mayoría calizas de origen sedimentario marino y solamente las más recientes, originadas por la erosión de los anteriores y vueltas a consolidar son terrestres.

Los datos disponibles establecen que Quintana Roo y la Península de la que forma parte, es una plataforma emergida. El norte del estado pertenece a la planicie Mérida-Valladolid-Puerto Juárez y aunque la mayoría pertenece a la planicie central de Yucatán, al sur se inicia una elevación que marca el término de ésta.

El municipio de Felipe Carrillo Puerto es de la formación del Mioceno – Plioceno, con calizas masivas blancas por su alto contenido de carbonatos, fosilíferas cubierta por caliche, esto se extiende desde Puerto Juárez al sur, abarcando hasta cerca de Bacalar y Chetumal y por el oeste abarca la mitad del Estado, donde la formación predominan suelos pedregosos, poco profundos, no existen elevaciones muy altas en el área por lo que el terreno es relativamente plano.

En general todas las formaciones son terciarias y se hacen más antiguas al sur, constituidas por calizas fracturadas blanquecinas y deleznables, llamadas “saskab” cuya formación reciente no ha permitido su mineralización. Estudios realizados sobre las rocas aflorantes han demostrado que contienen 93.37% de

carbonato de calcio (Ca CO_3) y 1.02% de carbonato de magnesio (Mg CO_3). En toda la Península de Yucatán no se ha registrado actividad sísmica y volcánica.

Quintana Roo como parte integrante de la Península de Yucatán es una zona plana, de poca pendiente, de dirección Norte- Sur, su altura máxima es de 310 m.s.n.m. La zona es marcadamente plana, sin presentar diferencias en relación al relieve que tiene en general la Península de Yucatán. Encontrándose el predio a una altura de 25 y 30 m.s.n.m.

5.2.2. Suelos

En general los suelos se caracterizan por ser poco evolucionados, descansar sobre roca calcárea, poco profundos con elevada pedregosidad, son permeables carentes de horizonte B, ricos en materia orgánica y con un pH neutro a ligeramente alcalino (7.0-8.0). La clasificación de los suelos que se presenta, corresponde a la terminología maya y a la clasificación de la FAO, 2007 son: Rendzinas (Pus-Lum), Luvisol (Ek-Lu'um), Litosol (Tzequel). Cambisol lítico (Pus-Lum-Kaakab), Rendzinas (Tzeque), Vertisol crómico (Kankab), Gleysil (Akalche).

5.2.3. Hidrología

No hay corrientes superficiales en Quintana Roo, con excepción del rio Hondo, que lo separa de Belice. El estado forma parte de la Región Hidrológica 32, denominada Yucatán norte, donde debido al poco relieve de la zona y al tipo

de sustrato calcáreo, no existen escurrimientos superficiales, no se delimitan cuencas o subcuencas. El agua de lluvia se filtra y da origen a las corrientes subterráneas que se manifiestan en los múltiples cenotes, lagunas y aguadas en todo el estado.

En toda el área ejidal de Felipe Carrillo Puerto existen diferentes lagunas y cenotes, sobretodo la parte que colinda con la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, por su cercanía con la zona costera de la Bahía del Espíritu Santo. La Reserva de Much' Kanan K'aax se localizan 6 lagunas y 2 cenotes, constituyendo un importe medio para la biodiversidad.

5.2.4. Clima

El estado de Quintana Roo cuenta con un clima de acuerdo a la clasificación de koppen modificado por García a un tipo $Aw_1(x')(i')$, cálido subhúmedos con lluvias de verano, con un porcentaje de lluvias invernal mayor de 10.2%.

La temperatura promedio anual es de 23.7 °C, el mes más cálido es agosto con 26.2 °C y el mes más frio es enero con 22.5 °C, la temperatura promedio mensual siempre supera los 22 °C.

El régimen de lluvias es regular con precipitación media anual de 1,158 mm, presentándose con mayor intensidad de mayo a octubre con un rango de 103 mm a 188.5 mm.

La costa de Quintana Roo, se encuentra en la trayectoria de los huracanes o ciclones tropicales que se forman en el Atlántico y luego penetran en el mar Caribe, durante la temporada de huracanes (junio a octubre), el mes de mayor ocurrencia de ciclones en la zona es septiembre. El ultimo huracán que afecto severamente el sur del al Estado fue Dean en el 2007, y de ahí a la fecha no ha habido más afectaciones por huracanes.

Los vientos alisos dominan la costa oriental de la Península de Yucatán, por lo tanto los vientos dominantes de febrero a septiembre son del Este. La velocidad promedio de estos vientos es de 10 km/hora, alcanzado frecuentemente velocidades de 40 km/hora en algunas perturbaciones tropicales y demás de 160 km/hora en huracanes.

De septiembre a marzo se presentan los Nortes, fenómeno que hace descender la temperatura y aporta humedad, en ocasiones los vientos pueden alcanzar velocidades de 100 km/hora. Ocasionalmente se presentan vientos del Oeste, después del paso de un frente frio o cuando se aproxima una perturbación ciclónica tropical.

5.2.5. Vegetación

En el ejido de Felipe Carrillo Puerto la vegetación que existe puede dividirse en dos partes, tres cuartos presenta una vegetación mediana relativamente conservada y una cuarta parte más presenta una vegetación con cierto grado de perturbación y de un tipo más baja y rala.

Las especies más representativas son: Caoba (*Swietenia macropylla*), Chico zapote (*Manilkara zapota,)*, Ramón (*Brosimun alicastrum*), Chechen (Metopium *brownei*), Tzalam *(Lysiloma bahamenesis)*, Jabín *(Pscidia pscipula)*, Katalox *(Swartzia cubensis)*, Chacte viga *(Caesalpinia platyloba)*, Granadillo *(Platymiscum yucatanum)*, Chaca rojo *(Bursera simaruba)*, Amapola *(Pseudobombax ellipticum)*, Bob *(Coccoloba sp),* Sac-chaca *(Dendropanax arboreus)*, Alamo *(Ficus sp)*, Kitanche *(Caesalpinia gaumerei)*, Paasak *(Simarouba glauca)*, Tastab *(Guatteria anomala)*, Zapollito *(Pouteria unilocularis)*, Kaniste *(Pouteria campechiana)*, Yaaxnic *(Vitex guamerei)*, Yaaxek *(Pithecellobium stevensonii),* Caracolillo *(Sideroxilom gaumeri)*, Kenkenche *(Drupetex sp)*, Akitz (Thevetia gaumerei), Tajonal (Vigueria dentata), Polmoche (Jatropha gaumerei) y Tziminche (Arreola, 2003).

5.2.5. Fauna

Para los fines de este estudio se analizará la fauna silvestre, referida a las poblaciones de anfibios, reptiles, aves y mamíferos que viven y prosperan fuera de la intervención del hombre en las selvas.

Quintana Roo se encuentra situado dentro de la región zoogeográfica neotropical, al igual que Yucatán y Campeche, por lo que cuenta con una variedad de especies muy amplia. Dentro de los límites del estado de acuerdo a los datos reportados, existen cerca de 628 vertebrados terrestres de los cuales 21 corresponden a especies de anfibios, 93 a reptiles, 421 a aves y 93 a mamíferos terrestres.

La relación de mamíferos que se presenta, está basada en el reciente libro de Navarro *et al.,* (1990), las especies que particularmente se mencionan corresponden a localidades como Cancún, Puerto Morelos, Leona Vicario, Nuevo-xcan, Kantunilkin y Felipe Carrillo Puerto.

La mayoría de estas especies son pequeñas: 42 corresponden a murciélagos y 14 a roedores. Algunas de las especies más comunes reportadas son: *Artibeus intermedius* (murcielago), *Artibeus jamaicensis* (murcielago), *Carollia brevicauda* (murcielago), *Glossophaga soricina* (murcielago), *Pteronotus parnelli* (murcielago), *Didephis marsupialis* (tlacuache), *Orysomys couesi* (ratón), *Reitrodonthomys sp* (ratón), *Procyon lotor* (mapache), *Odocoileus virginianus* (venado de cola blanca), *Mazama americana* (venado mazama), *Felis yaguarundi* (jaguar undi), *Panthera onca* (jaguar), *Felis concolor* (puma), *F. pardalis* (ocelote), *F. wiedii* (Triguillo), *Ateles geoffroyi* (monono araña), *Alouatta pigra* (mono aullador o araguato), *Dasypus novemcinctus* (armadillo), *Silvilangus floridanus* (conejo), *Agouti paca* (tepezcuintle), *Tayassu tajacu* (Jabalí de cuello blanco), *T. Pecari* (Jabalí), *Nasua nasua* (Tejón), *Peromyscus yucatanicus*, *Sigmodon hispidus, Ototylomys phyllotis, Eira barbara* (Viejo de monte) y *Orthogeomys hispideus* (Tuza), entre otros. (Arreola, 2003).

En relación a la avifauna, se menciona a continuación ejemplos de lo que se ha encontrado como especies más comunes para los tipos de hábitat que se reconocen en el municipio de Felipe Carrillo Puerto y que se presentan son: *Oncostoma cinereogulare*, *Trogon melanocephalus*, *Formicarius analis*, *Sittasomus griseicapillus*, *Xiphorhynchus favigaster*, *Attila spadiceus*, *Amazalia*

candida, *Habia fuscicauda*, *Ciccaba virgata*, *Vireo falvoviridis*, *Melanerpes aurifrons*, *Thyothorus ludovicianus*, *T. maculipectus*, *Piaya cayana*, *Cyanocorax morio*, y *Piranga roseogularis*. Otras especies que se observan con menos ocurrencia en la selva mediana son: *Trogon violaceus*, *T. collaris*, *Campylopterus curvipennis*, *Chlorostilbon canivetti*, *Ortalis vetula*, *Melanerpes pygmaeus*, *Dendrocincla anabatina*, *Cyanocorax yncas*, *Cyanerpes cyaneus*, *Polioptila plumbea*, *Icterus gularis*, *Crypturellus cinnamomeus* y *Geranospiza caerulescens*.

Para el estado de Quintana Roo se reportan 93 especies de reptiles, que de acuerdo a Lee (1980) la mayoría se ha registrado en la zona norte y central del estado, en esta última se localiza el área de estudio. Las especies más representativas son: *Aristeliger georgeensis*, *Coleonyx elegans*, *Sphaerodactylus glaucus*, *Bassiliscus vittatus*, *Ctenosaura similis*, *Norops lemurinus*, *Lepidophyma flavimaculatum*, *Boa constrictor*, *Coniophanes meridanus*, *Drymarchon corais*, *Leptodeira freneata*, etc.

Para el estado de Quintana Roo se han reportado 114 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 21 corresponden a anfibios y 93 a reptiles. En la región las especies más abundantes corresponden a los géneros: *Hyla*, *Smiliscas*, *Ololygon*, *Ptychochyla* y *Agalychnis*. Algunas especies representativas son: *Leptodactylus labialus*, *Rana pipiens*, *Smiliscas baudinii*, *Bufo marinus, Rhinophrynus dorsalis* y *Bufo valliceps*.

Los insectos es el grupo más numeroso de organismos, especialmente en los trópicos. Los primeros estudios en Quintana Roo son de importancia médica

como mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue, paludismo, la malaria, y leismaniasis.

Para el estado de Quintana Roo existe una colección de algunas especies de Odonatos, y un reporte de listas de mariposas para la porción central.

Las aves y mamíferos como parte del ecosistema consumen gran parte de la producción de las selvas, sin embargo, junto con los insectos, su papel funcional consiste en el control de procesos como la polinización, fructificación, floración, descomposición de detritus, además de intervenir en los ciclos minerales y en el flujo de energía.

5.3. Metodología de investigación

5.3.1. Elaboración de análisis descriptivo de la reserva.

Esta descripción de la Reserva se hace con la finalidad de conocer la ocupación y el estado actual del uso del suelo en la misma, para identificar las unidades del paisaje que han sido afectadas. Asi como se observa en la Imagen 1 de acuerdo con el estudio de la delimitación de la Reserva de Much' kanan k'aax se tiene la clasificación de uso del suelo y el tipo de vegetación presente, notándose que las unidad más afectada ha sido la vegetación considerando el alto porcentaje de zona alterada ocupada por acahuales. Esta área constituida por acahuales, pertenece a un tipo de vegetación perturbada que surge de manera espontánea en terrenos que estuvieron en uso agrícola o pecuario en zonas tropicales. Asimismo en el área se cuenta con una vegetación mediana

subperennifolia y mediana subperennifolia con vegetación secundaria, consideradas como un recurso valioso que se pretende conservar, se cuenta con una mínima cantidad de zona dedicada a la agricultura, presencia de lagunas y un cenote dentro de la delimitaciones que aporta una interesante característica para la preservación de la biodiversidad. (Figura 2).

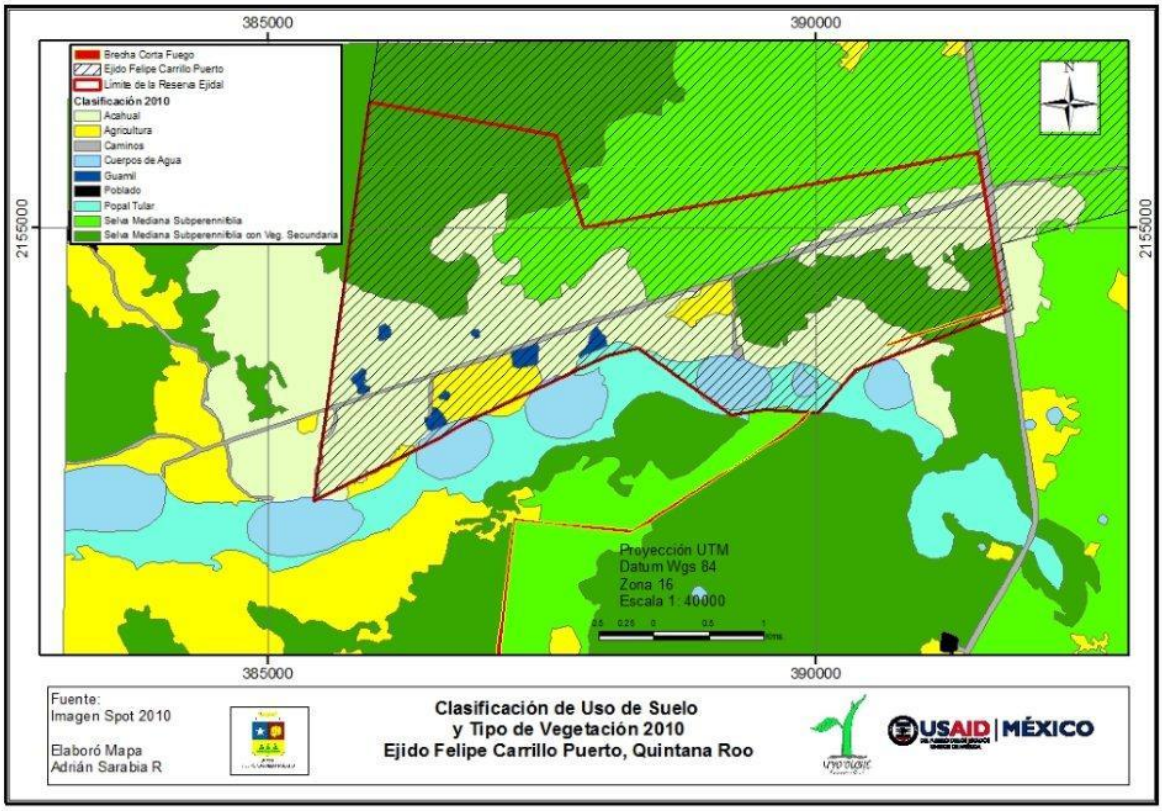


Figura 2. Delimitación de la Reserva de Much kanan K'aax con la clasificación de uso de suelo y tipo de vegetación

A continuación se describe la unidad del paisaje, *la vegetación*, que resulta ser la más afectada y propensa al deterioro debida a las actividades humanas que se dieron hace muchos años.

Vegetación:

Esta unidad constituye un alto porcentaje dentro de la reserva, el tipo de vegetación perturbada que se halla en el área deteriorada se denomina Acahual, se trata de una vegetación secundaria cuya característica depende del tiempo de formación y de las características propias de la región y sus alrededores. Los acahuales del área degradada tienen la característica de que son árboles de tallos delgados de aproximadamente 10 cm de diámetro, y una altura promedio de 7 a 8 metros, con la presencia de maleza, y tienen un tiempo aproximado de 10 años de formación.

El objetivo que se pretende con el proyecto de captura de carbono es reforestar precisamente estas áreas deterioradas promoviendo la conservación de las especies del área, protección del suelo,

El tipo de vegetación natural corresponde a selva mediana subperennifolia y selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria que se localizan en la Reserva de Much kanan K'aax, se toma de un estudio de vegetación que se realizo en todo el ejido de Felipe Carrillo Puerto y es considerado en este análisis ya que la ubicación de la reserva se halla dentro del ejido del municipio por lo que se encuentran las mismas especies de vegetación. Según lo que describe Miranda (1958) como vegetación mediana subperennifolia son "Árboles dominantes aproximadamente en un 25 a 50% sin hojas por lo menos de marzo a mayo y de 15 metros de altura".

En el estrato más alto se localizan las especies de: Caoba (*Swietenia macropylla*), Chico zapote (*Manilkara zapota),* Ramón (*Brosimum alicastrum),*

Chechen (*Metopium brownei)*,Tzalam (*Lysiloma bahamensis*), Jabín (*Pscidia pscipula*), Katalox (*Swartzia cubensis*), Chacte viga (*Caesalpinia platyloba*), Granadillo (*Platymiscium yucatanum*), Chaca rojo (*Bursera simaruba),* Amapola (*Pseudobombax ellipticum*), Bob *(Coccoloba sp),* Sac-chaca (*Dendropanax arboreus),* Alamo (*Ficus* sp*.),* Kitanche (*Caesalpinia gaumeri),* Paasak (*Simarouba glauca),* Tastab (*Guatteria anomala),* Zapotillo (*Pouteria unilocularis),* Kaniste (*Pouteria campechiana),* Yaaxnic (*Vitex gaumeri*), Yaaxek *(Pithecellobium stevensonii*), Kekenche (*Drupetex sp.*) y Tziminche. (Arreola, 2003).

Se puede encontrar un estrato entre 7 y 15 metros de altura, compuesto por: Chaca rojo (*Bursera simaruba),* Kitanche (*Caesalpinia gaumeri),* Paasak (*Simarouba glauca),* Zapotillo (*Pouteria unilocularis),* Kaniste (*Pouteria campechiana),* Yaaxnic (*Vitex gaumeri),* Chico zapote (*Manilkara zapota),* Guano (*Sabal yapa),* Alamo (*Ficus cotinifolia),* Tzalam (*Lysiloma bahamensis),* Jabín (*Piscidia piscipula),* Kanazin (*Lonchocarpus* sp)*,* Bob (*Coccoloba spicata),* Canchunup (*Thovina paucidentata*), Guaya (*Talisia olivaeformis*), Kitanche (*Swartzia cubensis*), Granadillo (*Platymiscium yucatanum*), Chactecok (*Sickingia salvadorensis*). (Arreola, 2003).

En el estrato de 2 a 7 metros de altura, se encuentran comúnmente las siguientes especies:

Bob *(Coccoloba sp),* Tastab (*Guatteria anomala),* Pii (*Gymnanthes lucida),* Tzalam (*Lysiloma bahamensis),* Guaya (*Talisia olivaeformis),* Chique (*Chrysophyllum mexicanum),* Elemuy (*Malmea depressa),* Yuy (*Casimiros*

tetrameria), Sacpha (*Byrsonimia bucidaefolia*), Chactecok (*Sickingia salvadorensis*), Silil (*Diospyros veraecrusis*).

Y por último en el estrato menor a 2 metros de altura se encuentran las siguientes especies: Xiat *(Chamaedorea* sp*.),* Guano (*Sabal yapa*), Chits (*Trinax radiata*), Piñuela *(Bromelia pinguin),* regeneración de Chico zapote *(Manilkara zapota),* Bejuco kibich (*Bauhinia* sp*.),* Pomolche (*Jatropapha gaumeri)* y Akitz (*Thevetia gaumeri),* Tadzi (*Hippocratea celastroides*), Tzudzuc (*Diphysia carthaginensis*), Silil (*Diospyros veraecrusis*), Tastab (*Guatteria anomala),* Laurel (*Nectandra ambigens*), Xuul (*Diospyros spectabilis*).

Vegetación secundaria arbórea.

El estrato más alto alcanza los 10 metros encontrando a: Chaca rojo (*Bursera simaruba),* Majagua (*Hampea trilobata)*, Chechen (*Metopium brownei),* Guarumbo (*Cecropia obtusifolia),* Bob (*Coccoloba sp),* Guano (*Sabal yapa),* Tzalam (*Lysiloma bahamensis),* Caskat *(Luehea speciosa),* Jabín (*Piscidia piscipula),* Kanazin *(Lonchocarpus* sp), Alamo (*Ficus* sp)*,* Kitanche (*Caesalpinia gaumeri),* Pomolche (*Ardisia escallonioides),* Laurelillo (*Nectandra coriacea),* Tzitzilche (*Gymnopodium floribundum),* Catalox (*Swartzia cubensis)*, Paasak (*Simaruba glauca)* y Lomo lagarto (*Acacia dolichostachya).*

El estrato más inferior que llega alcanzar hasta los cuatro metros lo componen las especies de Akitz (*Thevetia gaumeri),* Guayabillo (*Eugenia* sp)*,* Chike (*Chrysophyllum mexicanum,* Pomolche (*Jatropha gaumeri),* Tajonal

(*Viguiera dentata),* Tzuruntok (*Bauhinia* sp)*.* Carnizuelo (*Acacia cornigera),* Katzin (*Mimosa bahamensis),* Simche *(Casearia corimbosa).*

5.4. Metodología para la restauración del área degradada.

5.4.1. Planificación y estrategia de la reforestación

Se considera como restauración a la técnica de reforestación fue aplicada a las zonas identificadas como alteradas dentro de la Reserva, la razón principal de emplear la reforestación como medida de mitigación a los daños ocasionados fue en base a la ubicación, ya que el deterioro de las áreas tiene lugar dentro de una selva natural permanente y su recuperación corresponde a una medida para revertir los procesos de deforestación que se dieron en un momento dado ya que va acorde a las características del paisaje teniendo en cuenta la conectividad con las áreas de selva relativamente conservada, asi se podrá cumplir el objetivo que tiene la reserva ejidal, el de conservar sus recursos naturales y desarrollarse sustentablemente.

Con un total de 1230 hectáreas que tiene de superficie la Reserva se pretende reforestar 50 hectáreas por año, hasta el momento se cuenta con una reforestación de aproximadamente 25 hectáreas con diversas especies nativas.

La técnica de reforestación que se desarrolla en las zonas degradadas consiste plantar especies nativas, estas son traídas de un vivero forestal del ejido de Felipe Carrillo Puerto, las especies escogidas fueron: Ceiba *(Ceiba Petandra*), Amapola – Chulte *(Pseudobombax Ellipticum*), Sac chaca *(Dendropanax*

Arboreus), Chacte Viga *(Caesalpinia Platyloba*), Cedro *(Cedrella Odorata*), Caoba(*Swietenia Macrophylla*), Pich (*Enterolobium Cyclocarpum*) y Ramón (*Brosimun Alicastreum)*, en donde se pretende un 80% de sobrevivencia de las sembradas.

Los ejidatarios decidieron reforestar respetando las plantas que crecen naturalmente en los acahuales por ello no se cortan al momento de hacer las brechas estas son: Chechen *(Metopium brownei),* chaca rojo *(Bursera simaruba),* Tzalam (*Lysiloma bahamensis*), Amapola *(Pseudobombax Ellipticum*), Caoba (*Swietenia Macrophylla*), Chacte Viga (*Caesalpinia platyloba*), Jabín (*Pscidia pscipula*), Sac Chaca *(Dendropanax Arboreus*), si se encuentran alguno de estos árboles mencionado en la brecha se dejan, se reforesta a 5 m de ella.



Figura 3. Especies nativas empleadas para la restauración traídas del vivero ejidal de Felipe Carrillo Puerto.

5.4.2. Procedimiento de la Reforestación

El vivero ejidal de Felipe Carrillo Puerto es el punto de partida para la reproducción de las especies nativas que se reforestarán, aquí se encargan de recolección de la semilla, del manejo y los cuidados necesarios de los árboles que fueron escogidos para la reforestación y del vivero son trasladados a la Reserva de Much' Kanan K'aax.

Al momento de contar con las especies de árboles que fueron traídos se lleva a cabo la reforestación, al técnica en sí consiste en abrir las brechas que son líneas que van guiando las plantaciones que se van haciendo, en cada brecha va la plantación de los árboles mencionados a una distancia de 5 metros cada una para que cada árbol pueda aprovechar su espacio y no tener una competencia directa por nutrientes y luz. Los árboles se traen de los viveros en bolsas negras como macetas mismas que se debes quitar al hacer la plantación, el primer paso es abrir una cepa con pico del tamaño un poco mayor al de la raíz de aproximadamente 15 cm de profundidad, al momento de colocar el árbol en el hoyo se quitan de las bolsas negras, se llena con tierra para cubrir el hoyo y se comprime ligeramente a fin de que quede firme el árbol al igual que se coloca una estaca y un bejuco para amarrar.

Esta dinámica de reforestación se hizo con la participación de jóvenes ya que al ser una reserva ofrece su espacio para actividades ecoturísticas desarrollando de manera sustentable un ingreso para los ejidatarios. Entre las actividades que ofrece la reserva a los turísticas es el recorrido por el área de reforestación y después de esto tiene el acceso a la laguna y cenote que se encuentran ahí. En el área de reforestación se hace una explicación de cuál es el objetivo de reforestar y se explica cómo se va a proceder para la reforestación.

El impacto social que se reflejo en los visitantes en este caso fueron estudiantes fue positivo, ya que tuvieron la oportunidad de plantar árboles en las áreas alteradas, y conocen una alternativa de remediar las alteraciones que se

causan a los recursos naturales, al igual que la importancia que tiene la conservación del medio ambiente y su desarrollo sustentable.

5.4.3. Método de evaluación del área restaurada en base a los objetivos trazados de la reserva:

Mediante este método se pretende observar si se están cumpliendo con los objetivos de recuperación de las áreas degradadas dentro del predio de la reserva, se realiza en base a analizar si los objetivos y metas establecidos desde el inicio del proyecto se han cumplido o en su defecto por qué no se han alcanzado. De esta manera se podrá evaluar si se ha logrado la restauración ecológica, misma que ayudará a la conservación del área de estudio que es la “Reserva de Much Kanan K’aax”. A continuación se desglosan los puntos establecidos en los objetivos y metas de la reserva para poder hacer una valoración final.

Objetivos de la reserva:

- Capturar carbono para la recuperación de las zonas alteradas.
- Desarrollar una actividad sustentable creando la oportunidad de empleos para los ejidatarios.
- Conservar áreas continuas a las deterioradas, manteniendo un equilibrio ecológico y paisajístico.

- Implementar esta técnica de restauración, conservación y desarrollo sustentable en otros ejidos de igual condición.

Metas propuestas a alcanzar en la Reserva de Much kanan k'aax

- Para lograr el propósito de restauración y captura de carbono se plantea reforestar 50 hectáreas por año en un periodo de 5 años para lograr cubrir un total de 250 hectáreas en dicho periodo.

- La reforestación será con especies nativas lo cual promueve la perpetuación de las especies de la zona, ayuda a conservar la vegetación natural del lugar, y se promueve a restablecer las condiciones del paisaje que se tenían anteriormente.

- Para diciembre de 2010 se propone certificar el proyecto con la metodología Plan Vivo para poder comercializar los primeros bonos de carbono, siendo los primeros en elaborar esta acción en la zona de la península de Yucatán.

- La venta de bonos de carbono que permitirá financiar las acciones de conservación en la zona de la reserva y generar empleos fijos para los ejidatarios.

- Transferir este proyecto a otras comunidades interesadas en la conservación y desarrollo sustentable, en el área del corredor biológico "Sian Ka´an – Balam K´aax, Calakmul" por tener una conectividad entre zonas protegidas y ser áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats.

Acciones necesarias para cumplir con los objetivos y metas planteadas.

- Contar con profesionales competentes en la elaboración y seguimiento del proyecto.

- Capacitación constante a los ejidatarios para el desarrollo de actividades vinculadas con el proyecto a fin de lograr la identificación y lograr un compromiso e identidad por parte de los mismos con la recuperación y conservación de la reserva.

- Vincular e involucrar a instituciones públicas y privadas que puedan apoyar y financiar en los estudios y futuros propósitos afines a la reserva.

- Realizar charlas a escuelas y preparatorias de los ejidos y comunidades para que los niños y jóvenes puedan colaborar con las acciones y la ejecución de programas de reforestación, limpieza, y cuidado de la zona natural.

- Cultivar en invernaderos plantas de especies nativas que serán utilizadas para en el área de recuperación y así contar con un suministro permanente de este recurso a fin de que se puedan cumplir con las metas preestablecidas.

- Llevar a cabo evaluaciones anuales de los componentes ambientales (agua, suelo, paisaje, vegetación, fauna) y del componente social para replantear y retomar si es necesario el camino para lograr el

principal objetivo que es la “Conservación y restauración ecológica de la zona de la Reserva Much Kanan K’aax.

6. RESULTADOS y DISCUSIÓN

- De acuerdo con el análisis descrito de la Reserva en el apartado de metodología en base al uso de suelo del área delimitada, la ocupación del área degradada es considerable, por representar fragmentos aislados a lo largo de la reserva, creando una reducción en el paisaje de un tipo de hábitat que es incapaz de mantener las especies originarias del mismo, en donde la unidad del paisaje que resultó más afectada es la vegetación y las consigo se desencadena una reducción de la biodiversidad y el ecosistema.

- En este proceso de restauración los ejidatarios tuvieron parte en ambos sentidos: en el deterioro y la restauración del área. La causa principal de la degradación de la zona fue efectivamente por la práctica de la agricultura tradicional el roza tumba y quema que ocasiona cambios significativos en la selva natural por el desmonte y la quema del mismo, en tanto al momento de la restauración de las áreas a través del proyecto de captura de carbono los pobladores fueron y siguen siendo parte fundamental en el proceso. Este logro se hizo posible por medio del desarrollo de talleres de capacitación haciéndolos se sientan y formen parte del proyecto evitando

que se repitan estas prácticas que llevan a la degradación, permitiendo la conservación de la reserva.

- La metodología de restauración empleada en el área degradada como parte de la mitigación, se ha llevado a cabo en estos 3 años por medio de un programa de restauración ecológica en la Reserva de Much' Kanan K'aax, a través de la técnica de reforestación, en donde se ha ido restituyendo año con año, como resultado se obtuvo: el primer año se reforestó 25 000 árboles, el segundo año se logró reforestar 20 000 árboles y el tercer año (2010) no se llevo a cabo la reforestación. En total se ha cubierto 25 hectáreas del área degradada en toda la reserva, teniendo un 50 % de sobrevivencia del total de árboles reforestados como plan de restauración. (Figura 4).



Fuente: Google Earth, 2010

Figura 4. Correspondiente al área restaurada en la Reserva de Much' Kanan K'aax.

- El factor que intervino para tener sólo el 50% de sobrevivencia en las 25 hectáreas reforestadas, fueron las contingencias ambientales ya que las lluvias han sido menores en estos últimos años y ha incidido en el porcentaje de sobrevivencia de los árboles, otras causa que intervino para que la restauración no haya tenido el éxito deseado de las 50 hectáreas por año que se tenía planteado cubrir fue por las plagas y enfermedades que afectaron a los arboles.

- El objetivo propuesto de restaurar las 50 hectáreas por año, no se ha logrado, a causa de las dificultadas mencionadas anteriormente, pero con las acciones de reforestación que se han llevado a cabo en este tiempo, se

contribuye en crear un efecto positivo en toda el área conservando las áreas continuas a las deterioradas, ya que al incidir con la restauración en las fragmentaciones producidas por el deterioro ambiental se va cubriendo los espacios desprovistos de vegetación y se frena la disminución de la vegetación natural conservando así la biodiversidad reduciendo el impacto ambiental.



Figura 5. Reforestación en áreas degradadas con especies nativas.



Figura 6. Taller de capacitación

- Al ser declarada una Reserva se tiene la ventaja de que no se pueden desarrollar proyectos que no sean de carácter sustentable, esto favorece al cuidado y a la conservación del área, así también se generan otros tipos de desarrollos sustentables como el que se ha llevado a cabo en la Reserva de Much' Kanan K'aax a través del desarrollo ecoturístico aprovechando el potencial del área al contar con lagunas, un cenote, selva natural, área restaurada en las zonas degradadas para la captura de carbono, donde estas mismas actividades forman parte del atractivo que se ofrece a los turistas promoviendo el desarrollo sustentable y económico para los pobladores del lugar.

- Se fomenta la educación ambiental al incluir dentro de las actividades ecoturísticas la labor que están realizando para hacer frente al cambio climático con la reforestación que desarrollan en el área y hacen participes a los visitantes de lo que representa la el cuidado del ambiente a través de estos tipos de desarrollo sustentable.



Figura 7. Laguna Sijíl Noha en la Reserva de Much kanan k'aax



Figura 8. Actividades recreativas que se ofrece como atractivo turístico



Figura 9. Grupo participando de la restauración en el área degradada.

- El proyecto está en proceso de certificación por la Fundación Plan Vivo, una vez certificada la Reserva de Much kanan K'aax sería la primera en ofrecer bonos de carbono en la zona de la Península de Yucatán, y podría hacerse posible fomentar esta actividad de restauración y conservación como la generación de ingresos para los pobladores de la región siendo el ejemplo de desarrollo sustentable que se implementaría más adelante en áreas adyacentes a la reserva que se encuentran en similar condición.

7. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la evaluación paisajística que se desarrollo para la reforestación en esta área degradada se puede observar que se necesita mayor avance de trabajo en esta extensión tan amplia de la reserva, por lo que considero desarrollar un programa por temporadas de reforestación con mayor participación ejidal ya que el mayor problema que surgió fue el factor climático para lograr tener un mejor resultado y un incentivo económico.

8. LITERATURA CITADA

Arreola, J. 2003. Actualización del Programa de Manejo Forestal para el Aprovechamiento de los Recursos Maderables. U'yol'che AC, 88 pp.

Bolaños, F. 1990. El impacto biológico Coordinación General De Posgrado, Instituto de Biología UNAM 476 pp.

Bradshaw A.D. y M.J. Chadwick. 1980. The Restoration of Land. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Bradshaw, A. D. 1987 b. Restoration: An acid test for ecology. En: W.R. Jordan III, M.E, Gilpin y J.D Aber. Restoration ecology: A synthetic approach to ecological. Cambridge University Press, EE.UU.

1987b. The Reclamation of derelict land and the ecology of ecosystemas. En: W.R. Jordan III, M.E, Gilpin y J.D Aber (eds.). Restoration ecology: A synthetic approach to ecological. Cambridge University Press, EE.UU.

CONABIO, 2000. *Estrategia nacional sobre la biodiversidad de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Ewel, J. J. 1987. Restoration is the ultimate test of ecological theory. En: W.R. Jordan III, M.E, Gilpin y J.D Aber, (eds.) Restoration ecology: A synthetic approach to ecological. Cambridge University Press, EE.UU.

FAO. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelo N° 103. Roma. [En línea]. 08 de diciembre de 2010. Publicación gratuita. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf

Flor, A. Y P. Lucas. 1998. *Conservar a Flora de Portugal.* AssociaVão Nacional de conservaVo da natureza Quercus y Cidadae de Leiria., Cãmara Municipal. Portugal.

Forman Kdt y M Godron (1986) Landscape ecology. John Wiley and Sons, New York, New York, USA. 619 pp.

Jiménez, P. J., O. AGUIRRE C., E. TREVIÑO G., E. J. GARZA, S. MEDELLÍN., G. ALANIS F. Y E. CANALES. 2002. Priorización: Grados de Riesgo y Daño en el Área y Vegetación. En: Modelo para la Ecológica en Áreas Alteradas. Sol, A., C. E. Zenteno, L. F. Zamora, y E. Torres (editores). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Kuxulkab' Revista de Divulgación. pp. 48 – 60. Vol. VII número 14. [En línea]. 17 de mayo de 2010. Publicación gratuita. Disponible en: http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/k14/modelo_ecologico.pdf

Jordan III, W.R., M.E. Gilpin y J.D.Aber. 1987. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research. En: W.R. Jordan III, M.E, Gilpin y J.D. Aber (eds.). Restoration ecology: A synthetic approach to ecological. Cambridge University Press, EE.UU.

Kondolf, M. G. 1995. Five Elements for Effective Evaluation of Stream Restoration. *Restoration ecology. The Journal of the Society for Ecological Restoration. 3(2): 133-136 pp*

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente. 1988. In: Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas. 97 p.

Martínez, E. 1996. La restauración ecológica. Ciencias 43: 56-59.

Meffe, G.K. y C.R. Carroll. 1994. Principles of Conservation Biology.Sinauer Associates, Inc. Sunderland, EE.UU.

Miranda, F. 1958. Estudios acerca de la vegetación, In: los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Editores. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. Vol. 2.

Muñoz-Pedreros, A. 2004 - La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista chilena de historia natural. v.77 n.1 Santiago de Chile. ISSN 0716-078X

Naiman R., H. Décamps y F. Fournier. 1989. Role of Land/Inland ecotones in landscape management and restoration. Proposal for collaborative research. MAB DIGEST 4, UNESCO. Paris, Francia.

Navarro, L. D. y J.G. Robinson. 1990. Diversidad biológica en la reserva de la Biosfera de Sianka'an Quintana Roo, México. Editores. 471 pp.

U'yol'che, AC. 2010. Antecedentes del proyecto de captura de carbono de Much' kanan' k'aax. Ficha Técnica Quintana Roo, México. 8 pp.

Ursúa, N. 2005. Conservación y Restauración Medioambiental. Aspectos teóricos y éticos- prácticos. In: Hacia una cultura ecológica. Aguilar M. y Maihald G. 1990. México Fundación Fiedrich Evert-México.

Webster´s New Collegiate Dictionary. 1977. G. & C. Merriam Co., Springfield, MA.