

**EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE REFORESTACIÓN CON  
ESPECIES NATIVAS ALREDEDOR DE LA PRESA SANALONA DEL  
ESTADO DE SINALOA, MÉXICO.**



**AUTOR**

**LEONARDO ANDRES GIL MOSCOTE**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR, CESAR  
2019.**

**EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE REFORESTACIÓN CON  
ESPECIES NATIVAS ALREDEDOR DE LA PRESA SANALONA DEL  
ESTADO DE SINALOA, MÉXICO.**



**AUTOR**

**LEONARDO ANDRES GIL MOSCOTE**

**DIRECTORA:**

**ADRIANA ROYERO**

**INGENIERA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR, CESAR  
2019.**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.1. Descripción del problema .....	8
1.2. Formulación del problema.....	9
2. JUSTIFICACIÓN .....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. Objetivo general.....	12
3.2. Objetivos específicos .....	12
4. MARCO REFERENCIAL .....	13
4.1. Antecedentes de la investigación .....	13
4.2. Marco teórico.....	16
4.2.1. Deforestación.....	16
4.2.2. Causas de la deforestación .....	16
4.2.3. Consecuencias de la deforestación .....	16
4.2.4. Objetivos generales de la reforestación .....	16
4.2.5. Tipos de reforestación .....	17
4.2.6. Plan de reforestación.....	19
4.2.7. Evaluación y seguimiento .....	19
4.2.8. Categorías de la evaluación y seguimiento.....	20
4.3. Marco conceptual .....	21
4.3.1 Áreas estratégicas: .....	21
4.3.2 Deforestación:.....	21
4.3.3 Especie nativa: .....	21
4.3.4 Evaluación y seguimiento de cumplimiento: .....	21
4.3.5 Medio biótico:.....	21
4.3.6 Medio abiótico .....	21
4.3.7 Plan de reforestación: .....	21
4.3.8 Presa:.....	21
4.3.9 Reforestación: .....	22
4.3.10 Regulación Hídrica: .....	22
4.4. Marco contextual .....	23
4.4.1 Clima .....	23

4.4.2 Sistema hidrográfico .....	24
4.4.3 Agricultura, ganadería y acuicultura .....	24
4.5. Marco legal .....	26
4.5.1 Constitución política de Colombia de 1991 .....	26
4.6. Marco institucional .....	29
4.6.1 Conformación de FACES IAP .....	29
4.6.2 Actividades que desempeña FACES IAP .....	30
5. MARCO METODOLÓGICO .....	31
5.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	31
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	31
5.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	31
5.4. POBLACIÓN .....	31
5.5. MUESTRA .....	31
5.6. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	31
5.6.1 Fase 1: Revisión bibliográfica .....	31
5.6.2 Fase 2: Estimación de la sobrevivencia .....	32
5.6.3 Fase 3: Capacitaciones .....	32
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	33
6.1 Determinar el porcentaje de supervivencia de las plantas nativas sembradas en el proceso de reforestación .....	33
6.2 Sensibilizar a la comunidad mediante capacitaciones sobre educación ambiental .....	45
6.2.1 Primera capacitación .....	45
6.2.2 Segunda capacitación .....	46
6.2.3 Tercera capacitación .....	46
6.3 Proponer recomendaciones para las buenas prácticas de reforestación .....	47
6.3.1 Selección del sitio .....	47
6.3.2 Selección de especies .....	47
6.3.3 Diseño de la plantación .....	47
6.3.4 Marco real .....	48
6.3.5 Tres bolillos .....	48
6.3.6 Técnicas de plantación .....	48
6.3.7 Sistema de cepa común .....	48
6.3.8 Golpe o pico de pala .....	48
6.4 Mantenimiento de la reforestación .....	49
6.4.1 Control de maleza .....	49

6.4.2 Fertilización .....	49
6.4.3 Reposición de planta muerta .....	49
6.4.4 Podas .....	49
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	50
8. CONCLUSIONES .....	52
9. RECOMENDACIONES .....	53
BIBLIOGRAFÍA .....	54

## INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Su ubicación geográfica, su complejidad orográfica y geológica, así como su variedad en climas permite que el 70.2 % de la extensión total del territorio presente casi todos los tipos de vegetación natural terrestre (Conafor, 2010).

Siendo México un país megadiverso, es un reto y a la vez una oportunidad para el gobierno, así como para los dueños y poseedores de los terrenos forestales, cambiar la visión con respecto al uso indiscriminado de las zonas forestales por una visión donde sea posible el manejo sustentable de los bosques, la conservación de la riqueza biológica de los ecosistemas forestales y la creación de fuentes de ingresos que permitan mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Conafor, 2010).

El Estado de Sinaloa abarca una superficie de 58,328 km<sup>2</sup> ubicados en el noroeste de México, colindando al norte con Sonora y Chihuahua; al sur con Nayarit y el océano Pacífico; al este con Chihuahua, Durango y Nayarit, y al oeste con el Golfo de California. La presa Sanalona se encuentra ubicada en la corriente del río Tamazuta, el uso de esta presa es de abastecimiento público, generación de energía eléctrica e irrigación (Reho, 2015).

Los bosques en su contexto general proveen bienes y servicios ambientales fundamentales para la sostenibilidad del desarrollo, relacionados con la regulación del ciclo del agua y del carbono, conservación de suelos, diversidad de especies y ecosistemas, mitigación y adaptación del cambio climático, provisión de productos forestales maderables y no maderables, entre otros (Corrales, Diosa & Domínguez, 2013).

Teniendo en cuenta este contexto, la evaluación y seguimiento a los planes de reforestación se determina haciendo un análisis de la función y la estructura de los componentes al igual que determinando si la reforestación brinda un beneficio económico y socialmente aceptable (UICN & WRI, 2014).

Este documento es el resultado de unas prácticas profesionales realizadas en Sinaloa, México la cual tuvo una duración de tres meses comprendidos entre el mes de junio y el mes de agosto del 2018 con el fin de realizar la evaluación y seguimiento

a un plan de reforestación liderado por la organización no gubernamental llamada, Fabricas del Agua Centro Sinaloa (FACES) en el verano del 2015.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

El Proyecto, se localiza en la Presa Sanalona que tiene una superficie total de 4,506 Has, en el Municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa. La presa Sanalona le provee agua a los ejidos que cuentan con cultivos, y a las industrias para su funcionamiento, en este sentido, la deforestación que trae consigo la disminución de agua podría repercutir directamente en estas actividades que representan el desarrollo de Sinaloa.

Molina, Bojórquez y Araujo (2016) afirmaron que el volumen de agua que se almacena en esta obra hidroagrícola es insuficiente para el uso doméstico, así como el riego de cultivos. Asimismo, explicó que la principal causa por la cual el embalse capta cada ciclo de lluvia menos agua se debe a que algunos pobladores se dedican a la tala ilegal de los árboles que se encuentran alrededor, o también realizan dicha actividad para introducir ganado y este pueda pastar ahí. Además, la desertificación y erosión de suelo en la parte alta de la cuenca es un problema que genera azolvamiento de las presas y que con los arrastres de los ríos van y azolvan las partes bajas incluso hasta las bahías con las fuertes corrientes que generan las precipitaciones pluviales en la entidad.

La deforestación puede provocar escasez de electricidad en regiones de bosques tropicales que dependen fuertemente de la energía hidroeléctrica ya que a menos cantidad de árboles hay menos lluvia y, por lo tanto, el caudal de agua que genera electricidad es menor (Stickler et al, 2013); además, estos autores encuentran que la deforestación podría inhibir las precipitaciones y la descarga de 6 al 36 %, lo que podría limitar la generación de electricidad de las presas.

Por otra parte, en muy pocos proyectos de restauración ecológica en Colombia, se les ha podido demostrar su efectividad a través del tiempo, ya que no han sido monitoreados adecuadamente (Murcia y Guariguata, 2014).

Debido a la problemática expuesta en este apartado del proyecto, es evidente la urgente necesidad de tomar medidas que ayuden a mitigar los impactos que se pueden presentar por la deforestación en la presa Sanalona.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo sería la evaluación y seguimiento al plan de reforestación con especies nativas alrededor de la presa Sanalona del estado de Sinaloa, México?

## 2. JUSTIFICACIÓN

La presa Sanalona tiene aproximadamente 69 años de vida, por lo que es necesario implementar acciones para rescatarla, una de estas acciones es la reforestación con especies nativas en zonas estratégicas ubicadas alrededor de la presa; asimismo, se requiere tomar medidas preventivas como la educación ambiental que permitan conservar y proteger importantes ecosistemas forestales que brindan diversos servicios ambientales a la sociedad, como son la captura de agua, conservación de la biodiversidad, la captura y el mantenimiento de reservas de carbono.

La reforestación cumple la función de regulación hídrica, es decir, aportar a salvaguardar caudales base y a amortiguar caudales máximos altos, especialmente en cuencas que alimentan agua para consumo humano, riego e hidroelectricidad y con zonas de asentamientos en riesgo, asimismo, la reforestación es de gran importancia para combatir el cambio climático, en la reducción de los prejuicios en la agricultura relacionados con las inundaciones, en el aumento de las existencias de madera legal sostenible, secuestro de CO<sub>2</sub> y reducción del efecto invernadero.

Es importante estudiar la regulación hídrica o la capacidad de retención de humedad que tienen las zonas boscosas para captar, infiltrar y retener el agua; ésta es una de las capacidades que se le han atribuido a la reforestación y en general a los bosques, sin embargo, en el país esta área de estudio es reciente y no se cuentan con las evidencias científicas suficientes para todo el país (Salazar & Marín, 2016).

Los resultados de estas prácticas serán muy importantes para la planificación a mediano y largo plazo de los requerimientos energéticos del Estado de Sinaloa en México, dicha proyección debe tener en cuenta la cubierta forestal regional al calcular el potencial del proyecto para el suministro de electricidad lo cual es esencial para anticipar políticas de crecimiento económico que les permita a los habitantes de este Estado disfrutar de una mejor calidad de vida mediante la satisfacción de la demanda energética.

Por otra parte, el éxito de una restauración no se puede evidenciar a corto a corto tiempo, sino que es necesario analizarla en varias décadas, por lo tanto, se necesita el monitoreo y evaluaciones periódicas (Murcia y Guariguata, 2014). El monitoreo es el instrumento que permite evaluar y analizar si las acciones la restauración genero los resultados esperados a mediano y largo plazo (Murcia y Guariguata. 2014), el

monitoreo de los procesos de restauración ecológica permite obtener información sobre los cambios ocurridos a partir de los tratamientos de restauración aplicados, facilitando la identificación de falencias, fortalezas a la vez que analizar la eficiencia de las estrategias de restauración. Adicionalmente, el monitoreo permite el establecimiento de un marco de referencia para la toma de decisiones respecto al manejo futuro del proceso de restauración (Vargas, 2007).

Finalmente, este documento es un modelo de solución al problema de la deforestación en el cual se involucran a todos los actores que confluyen en el problema, con el fin de mitigar los conflictos existentes por el uso y conservación de los recursos naturales. La metodología de este proyecto servirá para la construcción de políticas que tengan en cuenta el manejo de los recursos naturales y que las soluciones planteadas se hagan integrando la realidad local a los objetivos de conservación, logrando tener un mantenimiento o mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad que depende directamente de los recursos naturales.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Evaluación y seguimiento al plan de reforestación con especies nativas alrededor de la presa Sanalona del estado de Sinaloa, México.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de supervivencia de las plantas nativas sembradas en el proceso de reforestación
- Sensibilizar a la comunidad mediante capacitaciones sobre educación ambiental.
- Proponer recomendaciones para las buenas prácticas de reforestación.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. Antecedentes de la investigación

Monjardín et al (2017) realizaron una investigación que se presentó como artículo científico el cual llevaba como nombre “La deforestación y sus factores causales en el estado de Sinaloa, México” El objetivo de esta investigación fue estudiar la deforestación y sus causas en el estado de Sinaloa, México. Para ello, se utilizó la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del año 1993 y 2011 a escala 1:250 000, con esta se estimó la deforestación mediante una técnica de detección de cambios; posteriormente, se caracterizó la deforestación mediante la consulta a expertos. Por último, se aplicó la matriz de cambios para analizar las pérdidas, ganancias y transiciones y corroborar cartográficamente lo obtenido por los expertos y la detección de cambios. Los resultados indican una deforestación de 126.50 km<sup>2</sup> /año y una tasa media anual de 0.41%. De la consulta a expertos se determinó que las principales causas de estos procesos son la expansión agrícola y la extensión de infraestructura con un impacto de 49.40% y 18.8%, respectivamente. En cuanto a la matriz de cambios, se determinó que especialmente la categoría de selvas perdió 2374.19 km<sup>2</sup>, por el contrario, la agricultura de temporal también se extendió 3326.62 km<sup>2</sup> y la categoría de asentamientos humanos pasó de tener 191.51 km<sup>2</sup> a 623.28 km<sup>2</sup>.

Cuellar y Cano (2017) realizaron una tesis de grado titulada “Evaluación de los procesos de restauración ecológica en la reserva biológica Encenillo”, el desarrollo de la tesis se dio para optar por el título de ingeniero forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. El objetivo del presente trabajo consiste en evaluar el estado actual de 3 sitios de restauración activa en el bosque altoandino de la Reserva Biológica El Encenillo (Guasca, Cundinamarca), en el periodo 2011-2016. Los parámetros que se tuvieron en cuenta para esta evaluación fueron: estructura, composición florística y diversidad. La metodología consistió en el establecimiento de 12 parcelas permanentes, (500m<sup>2</sup> cada una), en las cuales se marcaron y midieron todos los individuos  $\geq 30$  cm de altura. Las mediciones incluyeron: altura total, DAP, diámetro de copas, estado fitosanitario, identificación taxonómica y observaciones generales. Se registraron un total de 2.848 individuos, representados en 22 familias, 26 géneros y 30 especies. De acuerdo con el índice IVI, las especies más importantes halladas son: *Alnus acuminata* (33%), *Baccharis bogotensis* (8%) y *Baccharis latifolia*

(8%). En estructura, la distribución diamétrica muestra un alto número de individuos en las primeras clases y sugiere un estado de sucesión inicial en lo que se refiere a los procesos de restauración. La menor riqueza de especies se presenta en el Estrato 2011-2012, donde el índice de Berger-Parker arrojó un valor de 0,46, lo cual indica una alta dominancia y una menor diversidad; en los Estratos 2013-2014 y 2015-2016, se encontraron valores de 0,164 y 0,143 respectivamente. La comparación y análisis con un bosque de referencia (el cual posee 65 especies) muestra una menor riqueza de especies en la zona restaurada, lo cual demuestra que los procesos de restauración, en relación con el enfoque compositivo, requieren de un redireccionamiento que permita obtener las metas planteadas en el plan de restauración de la Reserva Biológica Encenillo, establecido por la Fundación Natura.

Quintanilla et al., 2017 realizaron una investigación titulada “producción de árboles endémicos en viveros para la reforestación de los bosques aledaños a la ciudad de Guanajuato”, este artículo científico es una publicación bianual editada por la Universidad de Guanajuato a través de la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado. El trabajo en el vivero experimental San Matías consistió en 6 actividades: preparación de sustrato a base de tepetate, tierra de hoja y tezontle, recolección de semillas, germinación de las semillas, trasplante a maceta individual y finalmente su transporte, trasplante hacia su sitio definitivo y apoyo a reforestación de áreas. Se desarrollaron 11 especies endémicas: Cedro (*Cedrela odorata* L.), Pino (*Pinus radiata* D. Don), Patol (*Erythrina americana* Miller), Lam (*Leucaena leucocephala*), Guaje (de Wit.), Pirúl (*Schinus molle* Linnaeu), Acacia (farnesiana L), Robinia (Huizache), Acacia (*Pseudoacacia*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Tepehuaje (*Lysiloma watsoni*), Casahuate (*Ipomoea murucoides*) y Tepozan (*Buddleia americana* Ls).

Salazar y Marín (2016) en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia realizaron una tesis de grado titulada “Beneficios de la reforestación en la regulación hídrica en Colombia”, dicho estudio se realizó para optar por el título de ingeniero ambiental. Para la investigación que se realizó se analizaron estudios sobre reforestación y deforestación en las diferentes zonas y territorios colombianos, en donde se encontró que en 1990 el bosque cubría un 56,5% del territorio nacional, y para 2010 alcanzó un 51,4%. (Ministerio de Ambiente, 2014, p, 15).

Colombia tiene alrededor de 67 millones de hectáreas con vocación forestal, de las cuales 25 millones son considerados aptas e idóneas para la reforestación. El pino pátula, ciprés y roble, son las especies más utilizadas al igual que el eucalipto, los cuales se adaptan a las condiciones ambientales de cada territorio, para cada reforestación se tienen en cuenta diferentes características determinadas según la erosión, suelo, precipitación, escorrentía y sus indicadores, así como la vegetación y la hidrografía. De esta caracterización de especies se obtuvo que las mayores áreas con capacidad de reforestación son las que oscilan entre los 7o C y los 35o C.

Colombia ha plantado aproximadamente 9.908.927 hectáreas de bosque en transición y 35.603 de bosques plantados. De estos estudios se obtiene que los beneficios que causa la reforestación están en proceso de desarrollo, ya que los proyectos que se han estipulado para revertir los daños causados ambientalmente por la deforestación son de tiempos presentes, sin embargo, los daños causados son identificables.

Kernizan, González y Figueredo (2013) realizaron una investigación titulada “Propuesta para la rehabilitación ecológica de un sitio degradado en la franja costera de la Reserva de la Biosfera Baconao”, el artículo se presentó en la revista cubana de ciencias forestales. El trabajo se realizó en la costa sur oriental de la isla de Cuba, en los 19° 54’ de latitud Norte y 75° 28’ de longitud Oeste, a una distancia de 46 Km., al Este de la ciudad de Santiago de Cuba, dentro de la Reserva de la Biosfera Baconao, comprendida entre el Restaurante “La Jaiba Azul” y la entrada a la Laguna Baconao, de Categoría 2 según la UICN. La investigación tiene como objetivo: proponer acciones para la rehabilitación ecológica en la franja costera de la Reserva de la Biosfera Baconao. Se montaron 13 parcelas de 10 x 20 m, en las zonas este, centro y oeste del área de estudio. Se anotaron todas las especies observadas y se colectaron las que no se podían reconocer fácilmente en el terreno. Se identificaron las principales afectaciones ocurridas en la zona de estudio. Se realizaron una serie de valoraciones sobre cuáles son los factores que han incidido en la degradación de la vegetación entre las que se destacan el alto grado de antropización. Se proponen, además, las principales acciones que permitirán la rehabilitación de la zona que se estudió con predominio de la reforestación con las especies nativas de la franja costera de Santiago de Cuba que pueden considerarse como efectivas.

## **4.2. Marco teórico**

### **4.2.1. Deforestación**

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) la deforestación es desmontar total o parcialmente las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganadero o de otro tipo. Esta concepción no tiene en cuenta ni la pérdida de superficie arbolada por desmonte parcial, ni el entresacado selectivo de maderas, ni cualquier otra forma de degradación.

### **4.2.2. Causas de la deforestación**

- Tala inmoderada para extraer la madera.
- Generación de mayores extensiones de tierra para la agricultura y la ganadería.
- Incendios.
- Construcción de más espacios urbanos y rurales.
- Plagas y enfermedades de los árboles. (Vega, 2009)

### **4.2.3. Consecuencias de la deforestación**

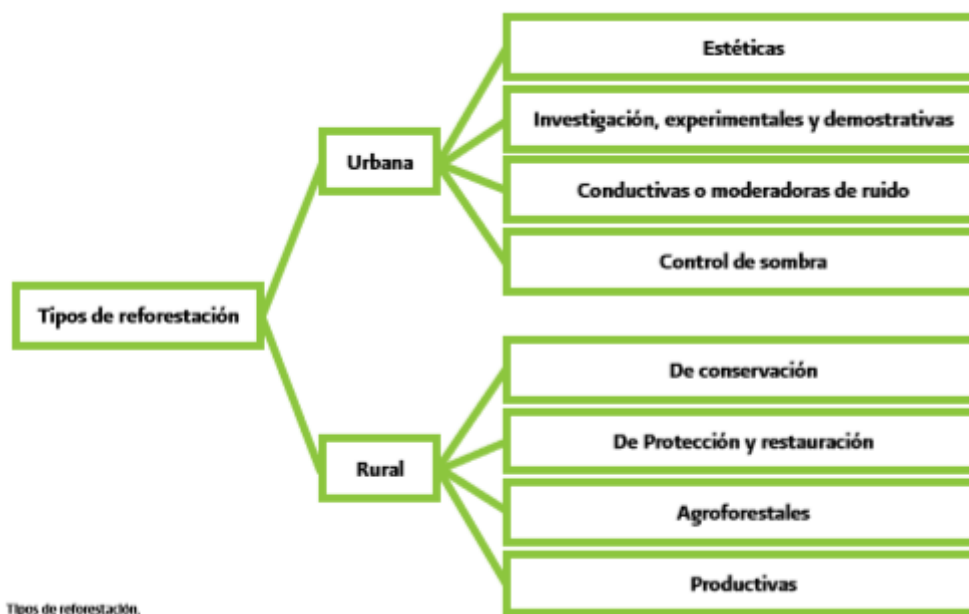
- Erosión del suelo y desestabilización de las capas freáticas, lo que a su vez provoca las inundaciones o sequías.
- Alteraciones climáticas.
- Reducción de la biodiversidad, de las diferentes especies de plantas y animales.
- Calentamiento global de la tierra: porque al estar deforestados los bosques, no pueden eliminar el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera (Vega, 2009)

### **4.2.4. Objetivos generales de la reforestación**

- La reforestación puede estar orientada generalmente a:
- Recuperar la regulación hidrológica de la cuenca hidrográfica, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión.
- Producción de madera para fines comerciales, industriales y medicinales.
- Crear áreas de protección para el ganado, en sistemas de producción extensiva.
- Crear barreras contra el viento para protección de cultivos.
- Proveer madera para uso como combustible doméstico.
- Crear áreas recreativas.

- Mejorar el paisaje para la reforestación pueden utilizarse especies autóctonas o nativas (que es lo recomendable) o especies exóticas o foráneas, generalmente de crecimiento rápido.

#### 4.2.5. Tipos de reforestación



**Figura 1.** Tipos de reforestación.  
Fuente: confacor, 2010.

##### 4.2.5.1 Reforestación urbana

Es la que se establece dentro de las ciudades con diferentes fines u objetivos, y se clasifica de la siguiente manera:

- Estética (escénica). Tiene por objeto proteger o adornar una región, lugar o sitio (parques, banquetas, camellones, entre otros).
- Investigación, experimental o demostrativa. Este tipo de reforestación es utilizada con fines demostrativos para crear conciencia ambiental en la población local y desarrollar interés por el cuidado del medio. También muestra los beneficios que se generan con el mejoramiento de la calidad del aire y la reducción de contaminantes. Se puede utilizar con fines científicos, ya sea para realizar estudios de investigación o de introducción de especies, mostrar la forma en que se desarrollan las plantaciones de alguna región determinada o mejorar su establecimiento y manejo.

- Conductiva o moderadora de ruido (protectora). Los árboles amortiguan el impacto de las ondas sonoras, reduciendo los niveles de ruido en calles, parques y zonas industriales. Este tipo de reforestación se hace en arreglos especiales, alineados o en grupos, ya que las cortinas de árboles abaten el ruido entre seis y diez decibeles (unidad de medida del sonido).
- Control de sombras. Con el control de la intensidad de luz en el sitio de establecimiento en la zona urbana, los árboles alrededor de las casas filtran el aire cálido y lo refrescan al cruzar su copa; sombrean paredes, patios, techos y otros. En zonas cálidas apoyan la economía de las familias porque contribuyen a reducir el uso de aire acondicionado (Confacor, 2010).

#### **4.2.5.2 Reforestación rural**

Es la que, de acuerdo con su objetivo, se establece en superficies forestales o potencialmente forestales donde originalmente existían bosques, selvas o vegetación semiárida.

- De conservación. Se desarrolla bajo el método de enriquecimiento de acahuals en las selvas, lo que ayuda a los terrenos en descanso a acelerar su tránsito hacia etapas más avanzadas y de más alta productividad.
- De Protección y restauración. Este tipo de reforestación se establece con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo.
- Agroforestal. Plantación en la que los árboles se plantan y cultivan intencionalmente en la misma unidad de tierra junto con cultivos agrícolas, frutícolas, hortícolas o con pastizales, con la intención de diversificar la producción y aprovechar los beneficios económicos y ecológicos que brindan los árboles y la cobertura de los cultivos. Debido a la asociación de usos y especies, este tipo de plantación ofrece múltiples beneficios al mismo tiempo que protege y mejora el medio ambiente. También se les conoce como sistemas agrosilvopastoriles.
- Productiva. Tiene como finalidad la obtención de productos de calidad –en gran cantidad– destinados a la actividad económica, ya sea industrial, comercial, artesanal, ornamental, medicinal, energética o alimentaria. En un sentido estricto, se trata de un cultivo intensivo de árboles en el que incluso se puede utilizar maquinaria pesada para la preparación del suelo y las labores principales, usando

al mismo tiempo material genético de alta calidad que maximice la producción de acuerdo con el tipo de producto que se espera obtener (Confacor, 2010).

#### **4.2.6. Plan de reforestación**

El desarrollo de una reforestación depende de cinco factores fundamentales:

- La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
- El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
- Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
- Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
- La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

#### **4.2.7. Evaluación y seguimiento**

Los procesos de evaluación y seguimiento facilitan información, documentos cronológicos y aspectos relevantes en los procesos de restauración, además proporcionan experiencias que son útiles en esfuerzos o iniciativas similares a futuro; incrementan la comprensión sobre la función y los umbrales de respuesta de los ecosistemas y proveen conocimientos para identificar prácticas efectivas (Landin, 1995; Block, 2001).

El propósito de la evaluación y seguimiento en una iniciativa de reforestación es desarrollar una estimación científicamente definible del estatus y tendencias de los recursos y determinar si las prácticas de manejo son sostenibles para dichos recursos, o si tienen algún impacto favorable donde se identifican cambios. Prácticamente la evaluación y seguimiento de los resultados obtenidos en el desarrollo de una propuesta de reforestación determinan el éxito de las actividades ejecutadas en función de esta (Prado, Barrea y Montoya, 2005).

Los resultados de la Evaluación y Seguimiento que se han obtenido, analizado y evaluado deben responder las siguientes preguntas: ¿se realizaron las acciones de manejo según lo diseñado?, ¿Fueron alcanzadas las metas fijadas de acuerdo con los diseños establecidos? o sea ¿La restauración fue eficaz?, ¿Se debe modificar

acciones de manejo sobre el sistema sometido a la restauración para obtener resultados más aceptables? (Prado, Barrea y Montoya, 2005)

#### **4.2.8. Categorías de la evaluación y seguimiento**

Noss y Cooperrider (1994) y Morrison y Marcot (1995) coinciden en afirmar que la “evaluación y seguimiento” se puede clasificar en cuatro categorías:

- 1) Evaluación y seguimiento de establecimiento: para determinar si una acción dirigida de manejo se ha realizado según lo diseñado y llevado a cabo como una revisión de campo sin incluir medición alguna.
- 2) Evaluación y seguimiento de eficacia: Se orienta a la pregunta de cuan exitoso ha sido el proyecto en relación con los objetivos iniciales; responde al “que también” fueron realizados los tratamientos (figura No.3). prácticamente determina si la acción alcanzo el objetivo final; entre las mediciones típicas de esta categoría de evaluación se citan:
  - La condición y tendencia de los recursos (P.e. datos cuantitativos sobre cobertura de especies, biodiversidad, estructura vegetal).
  - La condición y tendencias de tensionantes conocidos (P.e. contaminantes, disturbios)
  - Los efectos de las acciones de manejo sobre los recursos y los tensionantes conocidos (P.e. medicion de plantas invasoras antes y tras la aplicación de un tratamiento con herbicida durante un periodo de 1 a 5 años).
- 3) Evaluación y seguimiento de validación: Evalúa las relaciones causa-efecto entre las acciones y las condiciones resultantes del recurso. La validación documenta la respuesta de la biota a las acciones de restauración (idealmente restablece relaciones de causa-efecto entre las acciones de restauración y la biota).
- 4) Evaluación y seguimiento de cumplimiento: Evalúa la exactitud del modelo en el cumplimiento o predicción de eventos, se centra en la evaluación de si los organismos están o no respondiendo de una manera positiva a los tratamientos de restauración.

### **4.3. Marco conceptual**

**4.3.1 Áreas estratégicas:** Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales. (Restrepo & Álvarez, 2013)

**4.3.2 Deforestación:** La palabra deforestación permite nombrar a la acción y efecto de deforestar (despojar un terreno de sus árboles y plantas). Este proceso de desaparición de las masas forestales suele producirse por el accionar humano mediante la tala y la quema.

**4.3.3 Especie nativa:** son aquellas que crecen en el área biogeográfica de donde son originarias. Son aquellas que durante miles de años fueron adaptándose a las condiciones químicas (salobridad, acidez, alcalinidad) del suelo de una determinada región geográfica, como así también a las condiciones físicas (temperatura, vientos, regímenes de lluvia) de la misma región, considerándose, así como indígenas las plantas propias de las zonas de origen, independientemente de límites políticos de provincias y países.

**4.3.4 Evaluación y seguimiento de cumplimiento:** Evalúa la exactitud del modelo en el cumplimiento o predicción de eventos, se centra en la evaluación de si los organismos están o no respondiendo de una manera positiva a los tratamientos de restauración.

**4.3.5 Medio biótico:** Componentes del ecosistema que tienen vida. (Convención Sitios Ramsar, 2010)

**4.3.6 Medio abiótico:** Componentes del ecosistema, no vivos que influyen química y físicamente en los organismos. (Convención Sitios Ramsar, 2010)

**4.3.7 Plan de reforestación:** Según Fernández et al., (2010), un plan de reforestación es un conjunto de actividades intencionales que inicia o aceleran la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Como referencia se puede definir, de una forma general, como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.

**4.3.8 Presa:** Una presa es una estructura que se emplaza en una corriente de agua para embalsarla y/o desviarla para su posterior aprovechamiento o para proteger una zona de sus efectos dañinos.

**4.3.9 Reforestación:** Desde el punto de vista conceptual, para muchos investigadores a nivel internacional, la reforestación es una actividad que en el ámbito de la silvicultura se dedica a repoblar zonas que en el pasado histórico reciente estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos. Otros llaman reforestación a la plantación más o menos masiva de árboles, en áreas donde antes no existieron bosques. Igualmente se refieren al conjunto de técnicas que se necesitan aplicar para crear una masa forestal, formada por especies leñosas. (DGEA, 2005)

**4.3.10 Regulación Hídrica:** Según Carlos García (2007) es la capacidad de algunos tipos de bosque de influir sobre las lluvias en el ciclo hidrológico, atenuando los eventos máximos de caudal y propiciando unos caudales mayores a los mínimos que se presentarían sin la acción de estos tipos de bosque. Según el IDEAM (2014), la regulación hídrica es aquella que mide el nivel de humedad que tienen y pueden llegar a tener las cuencas hídricas.

#### 4.4. Marco contextual

El estado de Sinaloa se localiza en la zona noroeste de la República Mexicana, entre las coordenadas 27° 07' 58" N, 22° 20' 27" S de altitud norte y 105° 22' 36" E, 109° 90' 30" O de longitud oeste: cuenta con una extensión territorial de 5.680.284.4 hectáreas que representan 2.9% de la superficie total nacional

Esta entidad federativa Colinda al norte son Sonora y Chihuahua; al Este con Chihuahua y Durango, al sur con Nayarit y el océano pacífico y al Oeste con el Océano Pacífico y el Golfo de California (INEGI 2014).



**Figura 2.** Ubicación del estado de Sinaloa.

**Fuente:** INEGI, 2010.

#### 4.4.1 Clima

La ubicación geográfica, junto con la variación fisiográfica y el gradiente altitudinal que existe en el estado de Sinaloa, condicionan la presencia de una amplia variedad de climas, desde los cálidos secos y muy secos en las llanuras costeras de las partes bajas cercanas al nivel del mar, hasta los cálidos y templados subhúmedos de los lomeríos y sierras que forman parte de la sierra madre occidental. Los grupos que se

presentan en la entidad son A (cálidos) B (secos) C (templados) con un total de los 16 subtipos distintos (INEGI, 2000).

#### **4.4.2 Sistema hidrográfico**

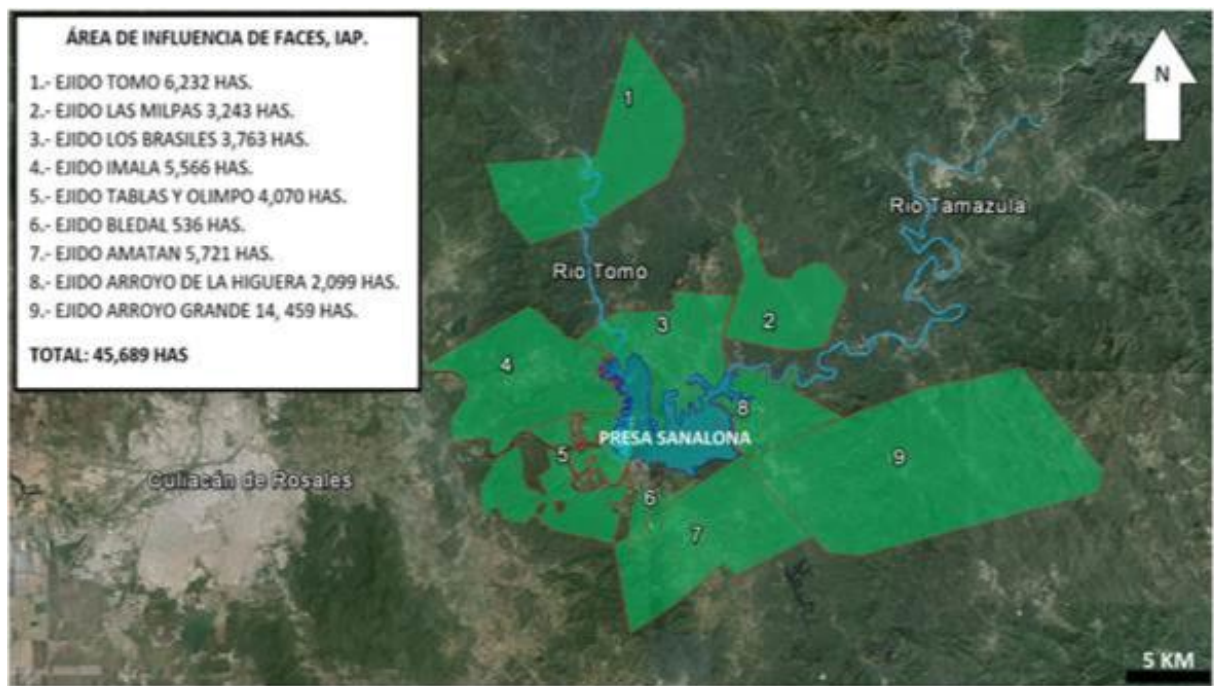
El estado de Sinaloa está dividido en 11 corrientes hidrológicas que drenan al mar, entre las que sobresalen en el norte, los ríos Fuerte, Sinaloa y Evora o Mocorito; los dos primeros forman las dos cuencas más grandes de la entidad con el 50% del total del área hidrológica. En el centro están los ríos Humaya, Tamazula (afluentes del río Culiacán), Culiacán, San Lorenzo y Elota y en el sur, los ríos Piaxtla, Baluarte y Cañas. Todos ellos en conjunto acarrearán un promedio de 15,200 millones de metros cúbicos anuales. La mayoría de los ríos que cruzan el territorio sinaloense tienen su origen en el flanco occidental de la Sierra Madre Occidental en los estados de Chihuahua y Durango. Conforme a los volúmenes de escurrimiento medio anual, los ríos Fuerte, Sinaloa, Humaya, San Lorenzo y Baluarte conjugan el 74% de los deslizamientos pluviales (INAFED, 2010). Los ríos no forman deltas, pero su sedimentación segmenta a las lagunas y esteros que se encuentran paralelos a la costa. Existe un arreglo hidrográfico de numerosas corrientes que se desprenden de la Sierra Madre Occidental y que surcan la llanura costera, pero son ríos que por la magnitud de sus cuencas y caudales, no llegan directamente al mar y, por tanto, se extienden hacia las tierras bajas y derivan atrás de las antiguas barras costeras, formando de este modo una amplia extensión de lagunas, esteros y planicies de inundación (Ortiz-Pérez y de la Lanza Espino, 2006) como: Estero Bacorehuis, Estero Capoa, Laguna la Presa, Laguna de Canachi, Estero el Pozole, Estero Urías, Laguna el Huizache, Laguna el Caimanero, Estero el Mezcal, Laguna Agua Grande y Boca Teacapan. Por su morfología costera las barras arenosas forman muchas bahías y ensenadas: Bahía Jitzamuri, Boca las Piedras, Bahía Lechuguillas, Bahía Ohuira, Bahía Topolobampo, Bahía San Ignacio, Bahía Navachiste, Bahía Macapule, Bahía Playa Colorada, Bahía Santa María, Bahía Altata, Ensenada Pabellones y Bahía La Guadalupana.

#### **4.4.3 Agricultura, ganadería y acuacultura**

Sinaloa es uno de los estados con mayor actividad agrícola en el país; para 2009 la superficie de terreno dedicada a la agricultura fue de más de 1, 300, 000 ha. La extensa planicie costera, sumado a la disponibilidad de agua (por precipitación y

represa de ríos de gran afluente para riego) hace de los municipios costeros de Sinaloa los más productivos del estado (SAGARPA, 2010). Aunque las dunas del centro-norte del estado (AhomeCuliacán) son escasamente utilizadas para uso agropecuario, su cercanía con las tierras de cultivo las hace más vulnerables. En esta zona las dunas generalmente están sujetas a fragmentación por la presencia de actividades acuícolas; las granjas camaronícolas se han establecido sobre algunos sitios con dunas costeras, además de la construcción de canales y escolleras para la protección de las granjas.

Contrario a las dunas del norte del estado, en el sur las dunas han estado sujetas al cambio de uso de suelo y vegetación. Al sur del puerto de Mazatlán y en la costa del municipio de Rosario, los terrenos arenosos están totalmente dedicados a la agricultura, mientras que en Isla del Bosque (Escuinapa), una de las barras arenosas más representativas del estado, hasta los límites de Nayarit es de uso agropecuario (principalmente ganadería). Al igual que la agricultura, la producción de ganado se da principalmente en los municipios costeros y como en los estados de Veracruz y Tabasco, es la actividad que más altera de las dunas. La acuicultura es la actividad costera más importante y que además de fragmentar las dunas ha contaminado la zona costera (Páez-Osuna et al., 1998).



**Figura 3.** Presa Sinaloa  
**Fuente:** FACES.

## 4.5. Marco legal

### 4.5.1 Constitución política de Colombia de 1991

La Constitución Nacional de 1991, como carta de navegación en la que se consignan las apuestas del Estado Colombiano, reconoce a la educación ambiental, desde la función que tiene en la formación de ciudadanos y ciudadanas conscientes de su papel en la construcción de una sociedad democrática, en la que el desarrollo sostenible, calidad de vida, ambiente y educación sean conceptos inseparables. Varios de sus artículos entre ellos los artículos 67 y 79 que mencionan explícitamente los derechos ambientales y las funciones de autoridades del desarrollo, las que deben velar por la conservación y protección de un ambiente sano; aportando a la sociedad civil herramientas eficaces para la gestión ambiental y el control social, en el contexto de sus principios de participación, y de su horizonte de descentralización y autonomía regional.

Tabla 1. Marco legal

<b>Normatividad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ley 99 de 1993.</b>	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
<b>Decreto 2811 de 1974.</b>	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
<b>Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Presidencia de la república de Colombia.</b>	El Plan Nacional de Desarrollo Forestal -PNDF- ofrece una visión estratégica de la gestión forestal nacional para los próximos 25 años, trascendiendo períodos de Gobierno al constituirse en una política de Estado. El Plan se basa en la participación de los actores que

	<p>tienen relación con los recursos y ecosistemas forestales, poniendo en marcha estrategias y programas relacionados con la zonificación, conservación, y restauración de ecosistemas, el manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, y la adopción de una visión de cadena en los procesos de reforestación comercial, desarrollo industrial y comercio de productos forestales. Igualmente, considera los aspectos institucionales y financieros requeridos para su implementación. La particularidad de los programas y estrategias que se abordan en el PNDF se tienen como enfoque de implementación la coordinación intersectorial, regional, local, así como de apoyo al desarrollo de procesos comunitarios orientados a facilitar un mejor uso y aprovechamiento del recurso forestal natural y plantado.</p>
<p>Objetivos de Desarrollo Sostenible:</p>	<p>Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</p> <p>Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. En este contexto, se espera para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos, aumentar sustancialmente la</p>

	<p>utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren de escasez de agua. Para 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.</p>
--	--

Fuente: Autores, 2019

#### **4.6. Marco institucional**

La institución que está involucrada directamente con el proyecto es Fabricas del Agua Centro Sinaloa, IAP.

Fabricas del Agua Centro Sinaloa, IAP (FACES IAP) fue fundada en el año 2009, con la finalidad de restaurar y conservar la cubierta vegetal de la cuenca hidrológica de la presa Sanalona, iniciando sus labores y trabajando en conjunto con los habitantes del Ejido Imala y actualmente se está expandiendo el trabajo intentando cubrir alguna de las comunidades asentadas alrededor de la presa Sanalona. Fábricas de Agua Centro Sinaloa. IAP surge de la necesidad de desarrollar e implementar la cultura de restauración y conservación de las cuencas hidrológicas en beneficios de la población.

Teniendo como objetivo principal Promover entre la población, la prevención y control de la contaminación del agua, del aire y del suelo, la protección del ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico, enfocado a las acciones encaminadas para preservar, recuperar y desarrollar los recursos naturales y las condiciones ambientales de las cuencas, tales como arborización, reforestación, conservación de los suelos, la cual busca ser una institución ejemplar en la implementación de modelos replicables en lo ambiental, social y económico y así mismo incentivar la participación ciudadana, involucrando gobiernos y organizaciones en el desarrollo de la cultura para restauración y conservación de las cuencas.

Esta a su vez es una organización de asistencia privada, facultada por el gobierno mexicano para recibir y administrar donativos, para dar cumplimiento a su objeto social, formada por ciudadanos sin fines políticos ni de lucros.

##### **4.6.1 Conformación de FACES IAP**

La organización está formada por miembros/socios, que a su vez internamente en asamblea seleccionan un “Consejo directivo” el cual está conformado por presidente, secretario, Tesorero y Vocales; el periodo del consejo directivo es de 2 años. Para que una persona pueda volverse miembro de FACES IAP, es necesario que se presente la propuesta ante los miembros y la aceptación de la nueva persona se hará en asamblea anual, para la cual es necesario llevar a cabo su convocatoria.

- **Misión:** Somos una organización de ciudadanos, sin fines de lucro, que trabajamos para desarrollar e implementar la cultura de restauración y conservación de las cuencas hidrológicas, en beneficio de la población del centro de Sinaloa.
- **Visión:** Ser una institución ejemplar en la implementación de modelos replicables en lo ambiental, social y económico que estimulen la participación ciudadana, involucrando gobiernos y organizaciones en el desarrollo de la cultura para restaurar y conservar las cuencas hidrológicas.
- **Valores:** Honestidad, Solidaridad, Responsabilidad, Lealtad, Respeto a la Naturaleza y Generosidad

#### 4.6.2 Actividades que desempeña FACES IAP

- forestación y reforestación. Por medio de esta se busca recuperar todas aquellas zonas verdes en especial los bosques que han sido destruidos por una tala indiscriminada de árboles, y a su vez darle solidez al suelo evitando una posible erosión.
- Construcción de obras de conservación y recuperación de suelos (Presas filtrantes de gaviones y piedra acomodada). Su finalidad es disminuir la velocidad del agua de lluvia que corre por arroyos, al impactar el agua contra una presa filtrante, esta pasa a través de las piedras y deja la mayor cantidad de sedimentos depositados, lo que sirve para que el vaso de la presa Sanalona no se siga azolvando, por lo tanto, recuperamos suelo y evitamos que el agua de lluvia siga erosionando y destruyendo los suelos. La humedad retenida en las presas filtrantes permite que sea infiltrada al subsuelo y beneficie los niveles de los pozos y norias de la zona

## **5. MARCO METODOLÓGICO**

### **5.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Este proyecto de grado se encuentra enmarcado dentro de la línea de investigación sostenibilidad y gestión ambiental y en la sublínea recuperación de bosques.

### **5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de investigación con que se abordará el presente proyecto, consistente en el plan de reforestación alrededor de la presa Sanalona, es de tipo descriptivo, ya que se mide la variable (reforestación), se analiza y se proporciona su descripción.

### **5.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Así mismo, se puede decir que el enfoque de esta investigación consiste en un diseño no experimental ya que se basa fundamentalmente en la observación, mediante la cual se estudiará la problemática de deforestación y se plantea el plan de reforestación que forman parte de una situación o suceso determinados no son controladas. Además, esta investigación es de tipo retrospectivo porque los resultados se analizan en el presente, pero corresponden a un tiempo pasado que es el mes de julio hasta agosto.

### **5.4. POBLACIÓN**

La población es el estado de Sinaloa que cuenta con una extensión territorial de 5.680.284.4 Has.

### **5.5. MUESTRA**

La muestra es la presa Sanalona que tiene una superficie total de 4,506 Has conformada por siete ejidos en donde se realizará la reforestación.

### **5.6. DESARROLLO METODOLÓGICO**

Para darle cumplimiento a los objetivos establecidos, se deberán ejecutar las siguientes etapas:

#### **5.6.1 Fase 1: Revisión bibliográfica**

Se realizará a partir de una minuciosa consulta de textos, artículos científicos, documentos académicos, conceptos especializados de revistas, información relacionada de trabajos de campo y otras fuentes de información.

### 5.6.2 Fase 2: Estimación de la sobrevivencia

Esta tarea permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n ai}{\sum_{i=1}^n mi} * 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n ai$  = sumatoria de los datos de acuerdo con la variable a o m.

p = proporción estimada de árboles vivos.

ai = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.

mi = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.

### 5.6.3 Fase 3: Capacitaciones

Se debe sensibilizar a la comunidad, es decir los ejidatarios, mediante capacitaciones sobre educación ambiental, con el fin de comprometerlas con la conservación y preservación.

Temas de capacitación:

- Manejo de desechos domésticos
- Conservación y aprovechamiento de flora y fauna
- Manejo del agua y cambio climático

### 5.6.4 Fase 4: Recomendaciones para las buenas prácticas de reforestación

Proponer estas recomendaciones para lograr una reforestación exitosa para lo cual es necesario atender diversos aspectos como el terreno en donde se va a plantar, el tipo de especie que se va a sembrar, un equipo de trabajo interdisciplinar, las labores de mantenimiento, seguimiento y evaluación, control de las plagas que se puedan presentar, fertilización.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 6.1 Determinar el porcentaje de supervivencia de las plantas nativas sembradas en el proceso de reforestación

Los datos obtenidos son una comparación de las cantidades plantadas contra las encontradas en campo en condiciones favorables para su supervivencia. De esta manera la presentación de la información se hace por ejidos como se observa a continuación.

#### Lorenzo Zamudio García

Tabla 2. Ejido Lorenzo Zamudio García

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
1500	239	239	239

Fuente: Faces, 2017

La supervivencia fue del 15,93% y estuvo relacionada con la ubicación en la barranca, la cual presentó mejores condiciones en la parte baja en donde se encontraban la menor cantidad de especies sembradas.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el ejido Lorenzo Zamudio García (Figura 4):

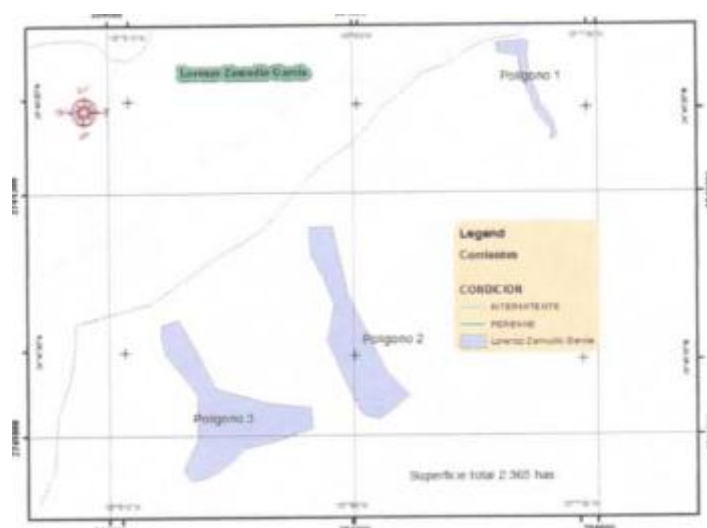


Figura 4: Área de establecimiento del Ejido Lorenzo Zamudio García.  
Fuente: Faces, 2017.

## Eva Corrales Félix

Tabla 3. Ejido Eva Corrales Félix.

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
900	222	222	222

Fuente: Faces, 2017

La sobrevivencia se presentó de manera muy irregular con un 24,67%, debido a que en los polígonos 2 y 3 presentó mayor sobrevivencia en la parte baja, donde se presentan algunos árboles indicadores como son algunas higueras lo cual indica que son zonas de mayor humedad en el subsuelo.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Eva Corrales Félix. (Figura 5):

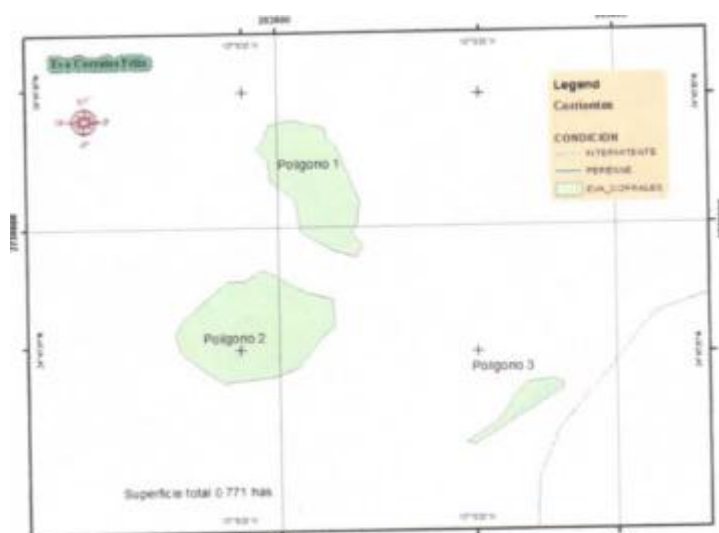


Figura 5: Área de establecimiento del Ejido Eva Corrales Félix.

Fuente: Faces, 2017.

## Filiberto Samudio Félix

Tabla 4. Ejido Filiberto Samudio Félix

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
125	65	61	65

Fuente: Faces, 2017

Este predio reúne todas las condiciones ambientales y físicas para lograr establecer una plantación sin embargo solo el 51,6% sobrevivió. Se encontró que había poca superficie para las plantaciones.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Filiberto Samudio Félix (Figura 6):

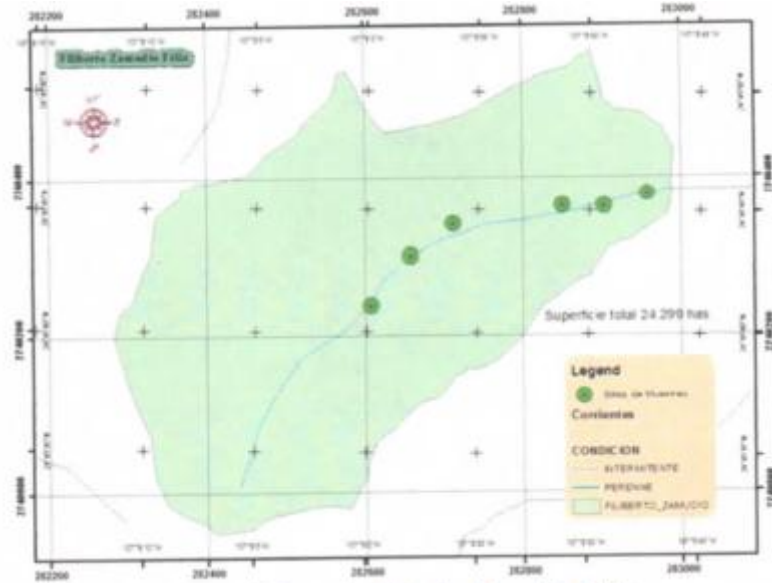


Figura 6: Área de establecimiento del Ejido Filiberto Samudio Félix  
Fuente: Faces, 2017.

### Epitacio Zamudio de la Herrán

Tabla 5. Ejido Epitacio Zamudio de la Herrán

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
330	303	303	303

Fuente: Faces, 2017

Este predio presenta condiciones adecuadas para continuar con la plantación ya que se observa un porcentaje de sobrevivencia del 91,82 %, sin embargo, pese al éxito que tuvo la plantación en este predio, es menester mencionar que no se tuvo el porcentaje del 100% de sobrevivencia porque la distancia entre planta era muy cerca lo cual provocó una competencia por agua y nutrientes en esta zona, pese a que este terreno es muy rico en materia orgánica.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Epitacio Zamudio de la Herrán (Figura 7):

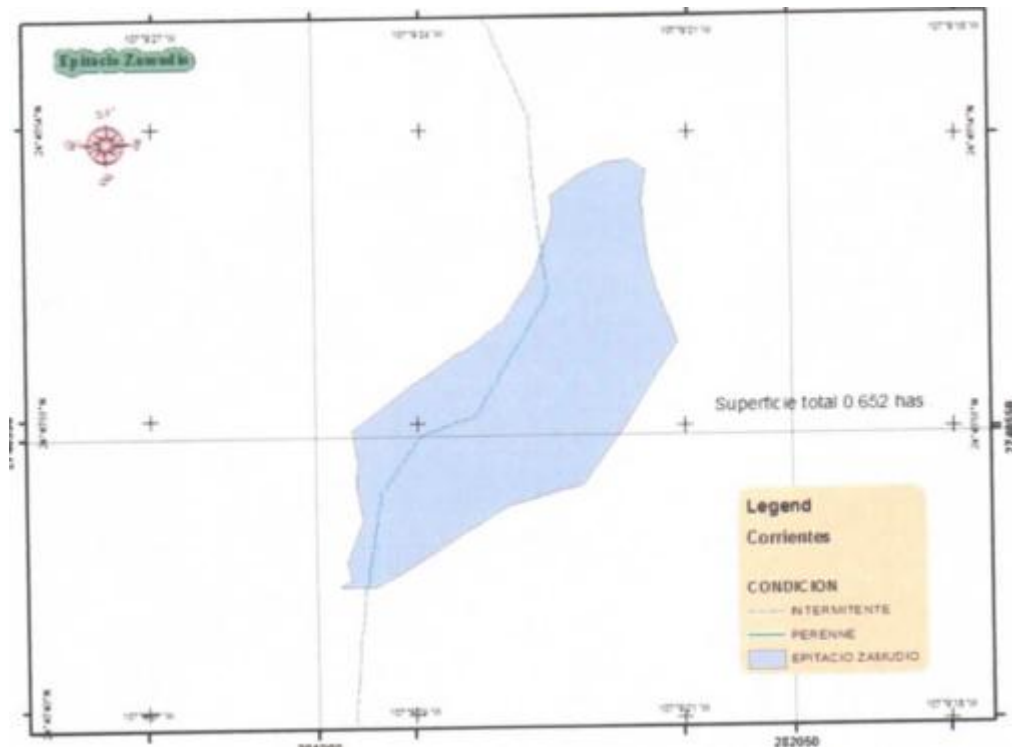


Figura 7: Área de establecimiento del Ejido Epitacio Zamudio de la Herrán  
Fuente: Faces, 2017.

### Manuel de Jesus Félix López

Tabla 6. Ejido Manuel de Jesus Félix López

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
150	23	23	23

Fuente: Faces, 2017

Pese a que solo sobrevivió el 15,3% de la plantación, estos árboles tienen un 100% de vigor y sanidad.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Manuel de Jesus Félix López (Figura 8):

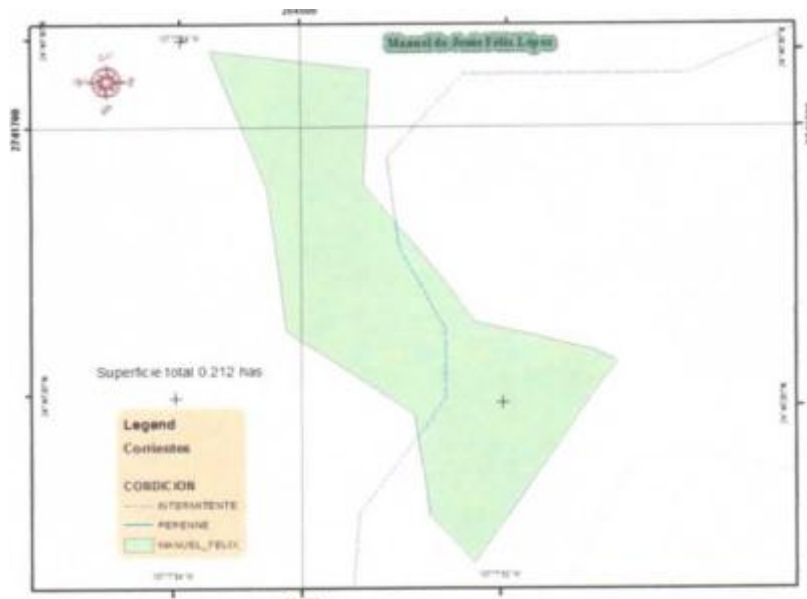


Figura 8: Área de establecimiento del Ejido Manuel de Jesús Félix López

Fuente: Faces, 2017.

### Armando López Félix

Tabla 7. Ejido Armando López Félix

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
150	74	74	74

Fuente: Faces, 2017.

La sobrevivencia en este predio fue del 49,33% con un vigor y sanidad del 100%. Los árboles en donde más sobrevivieron son los del polígono 1, ya que en el mismo se estaban realizando labores de riego, mientras que en el polígono no se hicieron estas labores, es decir que el éxito de la plantación en la primera área estuvo relacionado directamente con la disponibilidad de agua.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Armando López Félix (Figura 9):

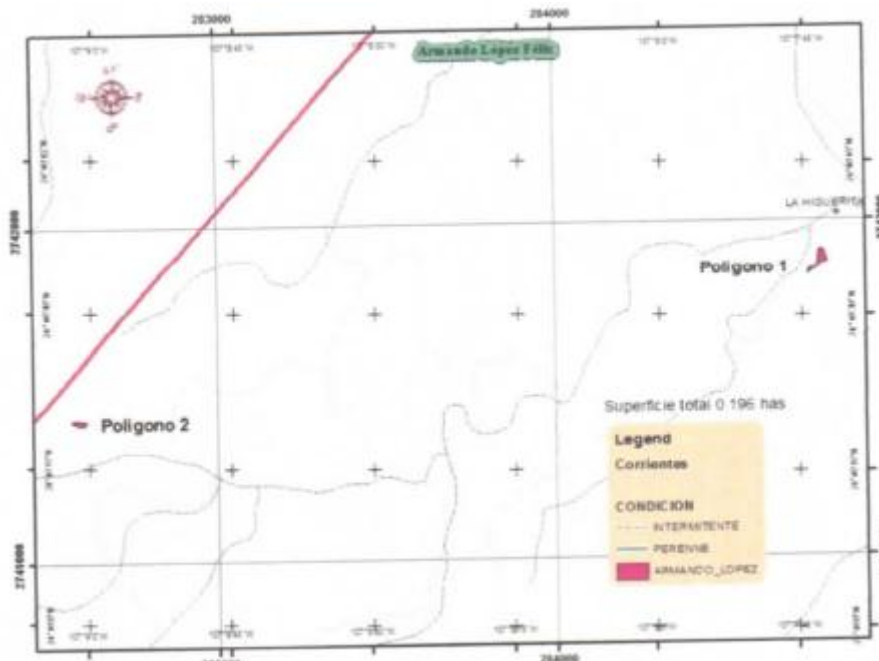


Figura 9: Área de establecimiento del Ejido Manuel de Jesús Félix López  
Fuente: Faces, 2017.

### Juan López García

Tabla 8. Ejido Juan López García

Total plantados	Vivos	Muertos	Estado fitosanitario
2050	279	268	279

Fuente: Faces, 2017

Pese a que en esta zona se contaba con un agujero, solo el 13,61% de la plantación sobrevivió.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Juan López García (Figura 10):

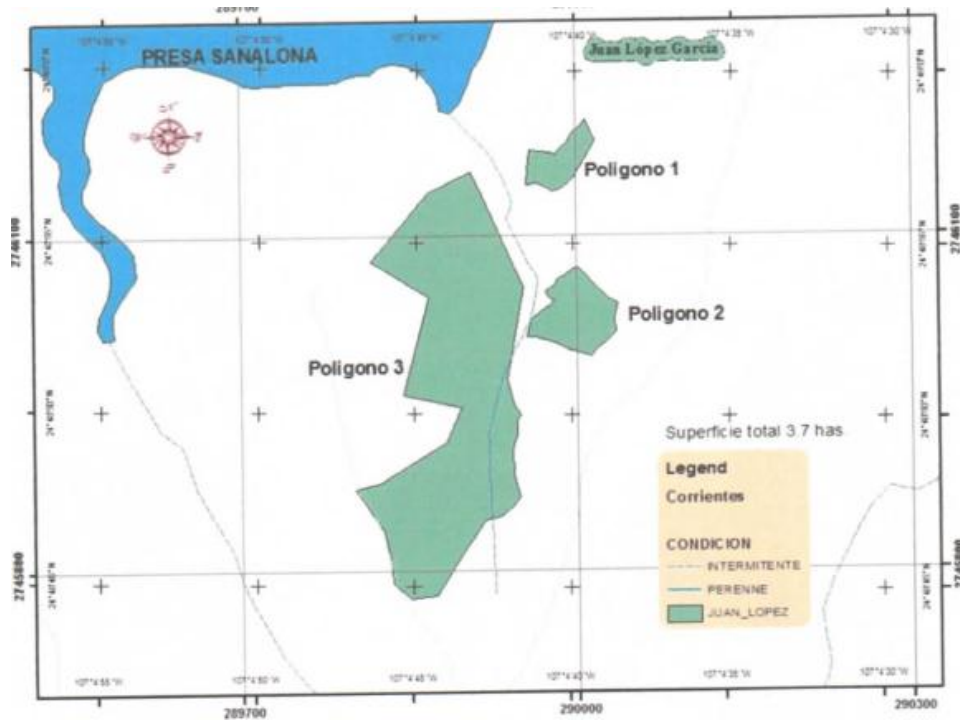


Figura 10: Área de establecimiento del Ejido Juan López García  
Fuente: Faces, 2017.

## Felizardo Quintero

Tabla 9. Ejido Felizardo Quintero.

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
2550	155	155	155

Fuente: Faces, 2017

El predio de Felizardo presenta condiciones de humedad favorables por contar con dos agujajes que dan abasto tanto a fauna silvestre, como al ganado vacuno; sin embargo, debido a que en esta zona se presenta pastoreo afectó la sobrevivencia de la plantación.

Solo el 6,08 % de la plantación sobrevivió y se encuentra en etapa juvenil lo cual es un indicador para el establecimiento de estas especies.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Felizardo Quintero (Figura 11):

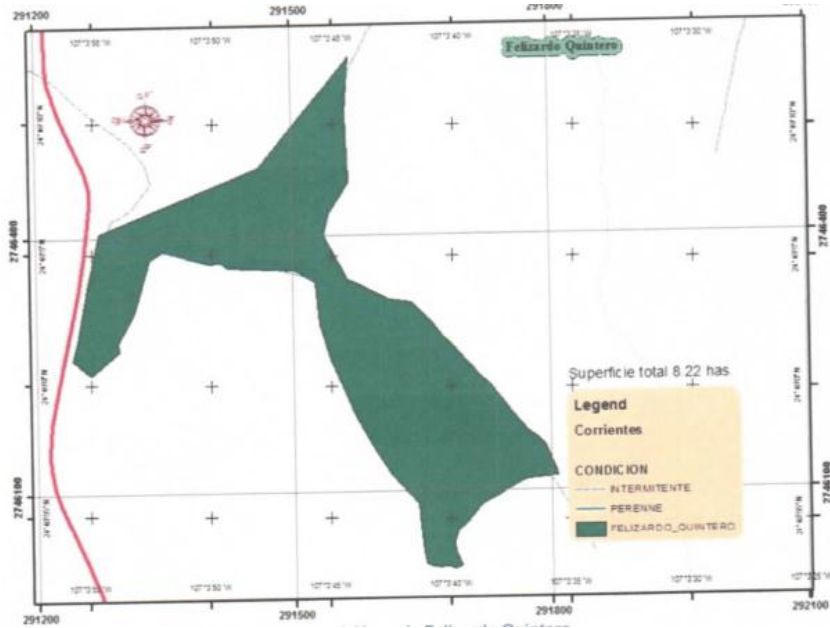


Figura 11: Área de establecimiento del Ejido Felizardo Quintero.  
Fuente: Faces, 2017.

### Pedro Zazueta Zamudio

Tabla 10. Ejido Pedro Zazueta Zamudio

Total plantados	Vivos	Con vigor	Estado fitosanitario
1200	496	496	496

Fuente: Faces, 2017

El predio tiene presencia de humedad, sin embargo, solo esta condición es para la zona media y alta, en la baja que es donde se presentó la mayor mortandad de especies no hay indicios de humedad que favorezcan la sobrevivencia de los árboles.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Pedro Zazueta Zamudio (Figura 12):

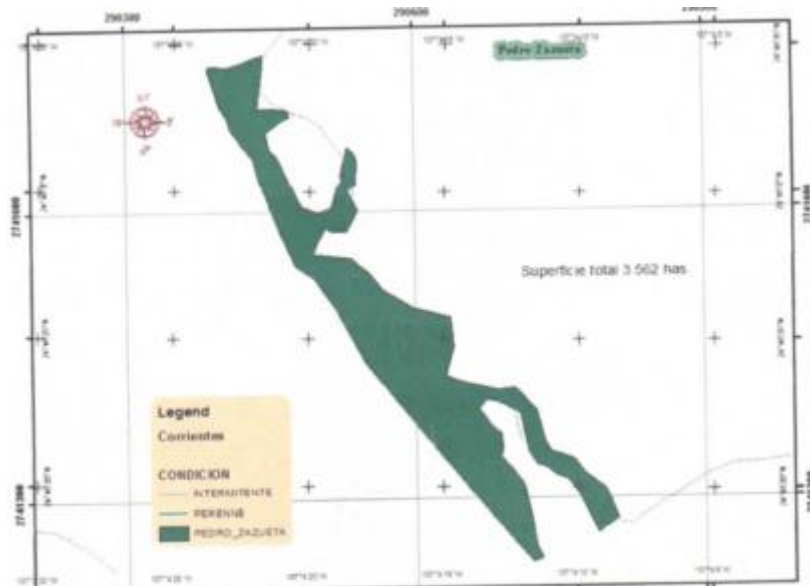


Figura 12: Área de establecimiento del Ejido Felizardo Quintero  
Fuente: Faces, 2017.

### Silvia Zazueta Zamudio

Tabla 11. Ejido Silvia Zazueta Zamudio

<b>Total plantados</b>	<b>Vivos</b>	<b>Con vigor</b>	<b>Estado fitosanitario</b>
900	165	165	165

Fuente: Faces, 2017

Se detectó baja presencia de sobrevivencia en este predio con solo un 18,3% y vigor y sanidad del 100%.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Silvia Zazueta Zamudio (Figura 13):

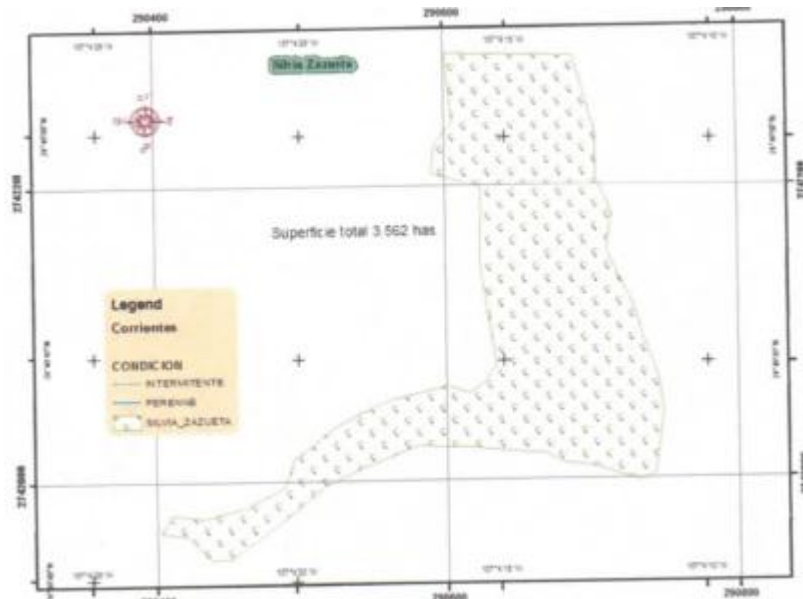


Figura 13: Área de establecimiento del Ejido Silvia Zazueta Zamudio  
Fuente: Faces, 2017

### Israel Cárdenas Ramírez

Tabla 12. Ejido Israel Cárdenas Ramírez

<b>Total plantados</b>	<b>Vivos</b>	<b>Con vigor</b>	<b>Estado fitosanitario</b>
1000	155	155	155

Fuente: Faces, 2017

Pese a que este predio tuvo un porcentaje mínimo de sobrevivencia (15,50%), este predio presenta buenas condiciones ambientales para el establecimiento de las plantas, especialmente el de Apomo. La sobrevivencia fue baja debido a la lignificación del árbol en el vivero, la producción de la raíz en las bolsas y el maltrato de la planta en el traslado de esta.

A continuación, se presenta el área del establecimiento de las especies en el Ejido Pedro Zazueta Zamudio (Figura 14):

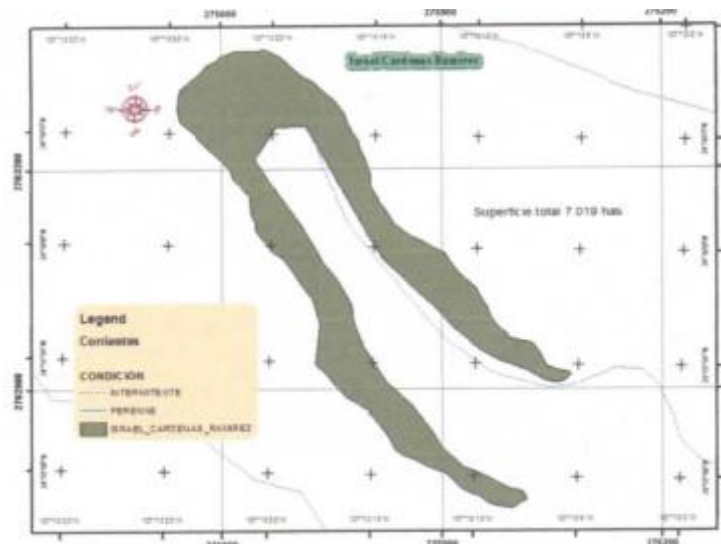


Figura 14: Área de establecimiento del Ejido Israel Cárdenas Ramírez  
Fuente: Faces, 2017

Debido a la poca sobrevivencia de las especies de Apomo por efectos del clima en la cual se pretendían sembrar, se decidió terminar el proceso de reforestación con palo colorado que es una planta muy aceptada entre la población ya que esta sirve como cerco vivo, llevándola a ser una de las especies que mejor se adapta a los cambios climáticos, manteniéndose fuerte pese a esto.

Aunque el Palo Colorado crece en terrenos muy húmedos, en las riveras de los ríos y lagos, es capaz de resistir condiciones extremas, es decir épocas de sequía, aunque solo florece en época de lluvia, por lo cual es muy atractivo para los procesos de reforestación.

La especie habita principalmente en la costa del Pacífico de México, desde Sonora hasta Oaxaca (Shreve y Wiggins, 1964; Martínez, 1979), por lo cual es muy factible que esta especie tenga una buena adaptación al ecosistema de la región de Sinaloa.

De acuerdo con la evaluación del programa de reforestación estado de Sinaloa realizada entre el 2000 y 2001; en la reforestación realizada en el Estado de Sinaloa se han utilizado numerosas especies; sin embargo, en el 2001 se tuvo una gran demanda de *Caesalpinia platyloba* (palo colorado) de tal manera que en dicho año esta especie representó el 35% de la superficie reforestada y el 39.3% del número de plantas. Esta demanda se debe a que el palo colorado se utiliza como cerco vivo, ya que es una especie adecuada a las condiciones climáticas de la zona, como se mencionó anteriormente.

A continuación, se relacionan los 15 ejidatarios en donde se hizo la reforestación, y el número de hectáreas sembradas.

Tabla 13. Reforestación con Palo colorado

N°	NOMBRE	H A	Total, plantados	Árboles contados	Vivos	Muertos	Con vigor	Estado fitosanitario
1	PEDRO ZAZUETA ZAMUDIO	7	4.000	800	720	80	720	720
1,1	PEDRO ZAZUETA ZAMUDIO	2	950	256	208	48	208	208
2	JUANA ORTIZ RVAS	9	5.000	920	895	25	895	895
3	SILVIA ZAZUETA ZAMUDIO	8	4.850	702	687	15	687	687
3,1	SILVIA ZAZUETA ZAMUDIO	17	1000	400	356	44	356	356
4	HELIODORO CARDENA	4	2.000	320	260	60	260	260
5	SIMON QUINTERO LOPEZ	5	3.000	402	376	26	376	376
6	DANIEL LOPEZ FELIX	2	1.000	208	173	35	173	173
7	ADRIAN LEON BUSTAMANTE	2	950	150	105	45	105	105
7,1	ADRIAN LEON BUSTAMANTE	1	550	68	42	26	42	42
8	FLORENTINO AGUILAR ZAMANIEGO	1,5	800	118	92	26	92	92
8,1	FLORENTINO AGUILAR ZAMANIEGO	1,5	700	94	75	19	75	75
9	CARLOS LEON LOPEZ	3	1.500	256	205	51	205	205
10	ISABEL GARCIA QUINTERO	3	1.500	232	187	45	187	187

11	HONORIO GARCIA LEON	5	3.000	386	298	88	298	298
11, 1	HONORIO GARCIA LEON		2.000	334	304	30	304	304
12	MIGUEL GARCIA ESQUIVEL	3,5	1.000	215	184	31	184	184
13	LORENZO ZAMUDIO GARCIA	2	1.000	226	175	51	175	175
14	EDUARDO ZAMUDIO BELTRAN	3,5	1.850	357	302	55	302	302
14, 1	EDUARDO ZAMUDIO BELTRAN	6	2.100	376	312	64	312	312
15	MANUEL FELIX LOPEZ	4	100	80	70	10	330	303

Fuentes: Faces, 2019.

Como se observa en la tabla anterior, hubo una buena sobrevivencia del palo colorado, en promedio el número de árboles contados fue de 329 y la sobrevivencia en promedio fue de 287 árboles, es decir que la especie tuvo las condiciones climáticas, y los nutrientes diferentes adaptarse a este territorio.

## **6.2 Sensibilizar a la comunidad mediante capacitaciones sobre educación ambiental**

Las capacitaciones se dictaron a 552 personas/año, es decir 60 cursos de capacitación por año, dirigida a niños de primaria, secundaria y habitantes de las comunidades asentadas alrededor de la cuenca hidrológica de la presa Sanalona: Los temas en los que se capacitó a la comunidad fueron:

### **6.2.1 Primera capacitación**

Esta primera capacitación tuvo como objetivo hacer partícipe a la comunidad acerca del proyecto, de modo que se les explicó la problemática que se viven en los alrededores de la presa Sanalona y los riesgos que esto traería a ellos como comunidad.

Luego de conocer la problemática fue necesario buscar que la comunidad se comprometiera a participar en la realización de la reforestación ecológica, además de

comprometerse a adquirir los conocimientos necesarios para a futuro realizar la reforestación en otras zonas de la comunidad que así lo requieran.

### 6.2.2 Segunda capacitación

Consistió en capacitar a la comunidad sobre qué es la reforestación ecológica, su importancia, sus beneficios, porqué se va a realizar, y se habló sobre las diferentes etapas de la reforestación ecológica.

### 6.2.3 Tercera capacitación

Se capacitó a los ejidos en los siguientes temas de capacitación:

- Manejo de desechos domésticos
- Conservación y aprovechamiento de flora y fauna
- Manejo del agua y cambio climático

Figura 15: Charlas a los hijos de ejidos.



Figura 16: Grupo de FACES



Figura 17: Transporte de plantas a ejidos



### **6.3 Proponer recomendaciones para las buenas prácticas de reforestación**

Luego de esta práctica profesional, que se centró en los planes de reforestación, puedo decir que en el desarrollo de un exitoso plan de reforestación depende de las siguientes fases:

#### **6.3.1 Selección del sitio**

Aunque existan muchos manuales o prácticas para restaurar un ecosistema, la particularidad intrínseca de cada sitio obliga a brindar recomendaciones generales para estos procesos basados en las teorías y conceptos de la Ecología de la Restauración y en las experiencias acumuladas en los intentos de restaurar diferentes ecosistemas en el mundo.

Se recomienda hacer recorridos de campo para conocer y analizar cuidadosamente las características sociales y ecológicas del predio, así como determinar cuáles son los factores adversos del medio ambiente a los que habrá que enfrentarse para lograr una reforestación efectiva.

#### **6.3.2 Selección de especies**

Conviene elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y los objetivos de la plantación, entre otras.

#### **6.3.3 Diseño de la plantación**

En esta parte del proceso se determina en qué puntos del terreno se van a plantar los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

#### **6.3.4 Marco real**

En este de diseño las plantas se colocan formando cuadros o rectángulos. Se recomienda utilizarlo en terrenos planos o con pendientes menores a 20 por ciento. En el caso de reforestaciones con fines productivos (plantaciones forestales comerciales), se recomienda utilizar este diseño por el manejo que se le puede dar a la plantación (deshierbes, riegos, fertilización, otros).

#### **6.3.5 Tres bolillos**

Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

#### **6.3.6 Técnicas de plantación**

La plantación puede realizarse con diferentes herramientas según las técnicas, el tipo de planta, los recursos y el personal disponible.

#### **6.3.7 Sistema de cepa común**

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

#### **6.3.8 Golpe o pico de pala**

Consiste en aperturar el suelo de un solo golpe, con pala o pico, creando un espacio suficiente para colocar la raíz de la planta. Se utiliza de preferencia planta con raíz desnuda y últimamente se ha utilizado para planta producida en contenedor de plástico rígido o poliestireno. Este método es aplicable en aquellos terrenos manejables y no pedregosos.

Cuando el suelo está muy compactado y el sitio a reforestar está ubicado en terrenos muy accidentados, la apertura de las cepas se puede hacer con la ayuda de una ahoyadora

## **6.4 Mantenimiento de la reforestación**

### **6.4.1 Control de maleza**

El control de la maleza es recomendable en plantaciones de coníferas y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite su desarrollo. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroje para guardar humedad.

### **6.4.2 Fertilización**

Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones.

### **6.4.3 Reposición de planta muerta**

Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas en cada ciclo de lluvias.

### **6.4.4 Podas**

Consisten en la eliminación de las ramas inferiores. Esta práctica tiene el fin de incrementar la calidad de la madera y simplificar otras labores ya que facilita el acceso para tareas de supervisión y mantenimiento. Además, reducen el riesgo de incendios y permiten el aprovechamiento de leña.

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El Apomo o Ramón prospera en sitios abarrancados, de naturaleza caliza, con tiempos cortos de insolación, en llanos o terrenos con declives escarpados, sobre laderas calizas muy inclinadas, aunque desarrolla mejor en los llanos fértiles. Se encuentra en áreas con temperatura media anual de 18 a 27 °C, con precipitación anual de 600 mm (Tamaulipas), hasta 4,000 mm (Chiapas y Tabasco). Crece sobre suelos someros, pedregosos con mucha roca aflorante o profundos, con drenaje rápido o muy rápido. Suelos: de color rojizo a gris oscuro y negro con un pH de 6.8-8.2 clasificados como litosoles, suelos de tipo rendzinas, vertisoles, oxisoles y calizo

Según Ayala y Sandoval (1995) el Apomo se localiza en México desde Sinaloa hasta Chiapas y es originario de los bosques húmedos, se adapta a suelos muy arcillosos, profundos e inundables durante la época de lluvia, así como a suelos someros y altamente pedregosos.

A pesar de que el ramón es un árbol de bosque húmedo, presenta buena adaptación a las condiciones del trópico seco. Su buena respuesta al corte y la sostenibilidad de su producción a través del año, pueden estar relacionadas con la capacidad de su raíz de profundizar, permitiéndole hacer un mejor aprovechamiento de la humedad almacenada en el subsuelo. El mejor comportamiento de ramón durante la época seca, dan validez objetiva a las observaciones de Standley (1930), Calvino (1952), Pennington y Sarukhan (1968), NAS (1975), Pardo- Tejeda y Sánchez (1980) y Peters y Pardo- Tejeda (1982), sobre la capacidad del ramón de mantenerse verde durante la sequía y constituir casi el único forraje fresco disponible durante esta época

El estudio de Hernández et al., (2014) muestra datos similares al de esta investigación en donde los autores concluyen que la elevada temperatura y la escasez de agua durante la época de estiaje son una limitante para el buen desarrollo del Apomo, por lo que durante esta temporada se les suministró riego de auxilio cada 10 días.

Asimismo, el estudio de Hernández et al., (2014) muestra que el análisis de componentes principales evidencia que la precipitación es el factor ambiental que más influye en la magnitud y periodicidad del crecimiento en altura y diámetro de *Brosimum alicastrum*. Razón por la cual el periodo de mayor crecimiento se presenta durante las lluvias (Hernández et al., 2014).

Una de las primeras observaciones en el establecimiento de plántulas de *Brosimum alicastrum* (ramón) en campo para su cultivo como plantación comercial en Yucatán es que demandan amplia disponibilidad de agua, al menos, en los dos primeros años de vida, para que la raíz penetre entre el suelo pedregoso y pobre hasta encontrar suficiente espacio para establecerse y la plántula pueda prosperar y desarrollarse (Ayala y Sandoval, 1995; Montañez-Escalante et al., 2009; Luna-Flores et al., 2012).

## 8. CONCLUSIONES

La búsqueda de FACES es mejorar sus procesos para lograr ser más competentes ante los factores que generan un cambio actualmente, como lo es el cambio climático este se lleva a cabo mediante una de sus principales actividades como lo es la reforestación. La reforestación es de gran importancia para combatir el cambio climático, en el aumento de los recursos hídricos, en la reducción de los prejuicios en la agricultura relacionados con las inundaciones, en el aumento de las existencias de madera legal sostenible, secuestro de CO<sub>2</sub> y reducción del efecto invernadero. Convirtiéndose así FACES el principal ente concientizador de la población de Sinaloa sobre la importancia de la contribución de la sociedad en el tema ambiental que afecta a toda la región.

Las principales acciones dirigidas a la reforestación ecológica con especies de Apomo fueron pocas efectivas ya que el porcentaje de sobrevivencia de las plantas promedio fue del 31,23 % debido a que la mayoría de los terrenos no disponía de suficiente humedad que favorezca la sobrevivencia de los árboles, sin embargo, el vigor y la sanidad fueron del 98%.

Debido a la poca sobrevivencia del Apomo, se realiza una reforestación con Palo colorado por ser una especie que soporta condiciones extremas, tales como la sequía y la abundante lluvia, encontrándose una muy buena sobrevivencia del 87%.

Se logró sensibilizar a 15 ejidatarios ubicados alrededor de la presa Sanalona, en temas referentes a la reforestación ecológica, manejo de desechos domésticos, conservación y aprovechamiento de flora y fauna, manejo del agua y cambio climático

Dentro de las buenas prácticas de reforestación se tienen: selección del sitio, de las especies, diseño de la plantación, técnicas de la plantación y mantenimiento a la reforestación.

## **9. RECOMENDACIONES**

- Realizar la plantación en época de invierno para asegurar la sobrevivencia de las especies.
- Crear reservorios de agua lluvia para las épocas de sequía con el fin de garantizar la menor mortandad de especies.
- Contratar al personal capacitado que realice funciones de guardabosques que lleven un control y vigilancia de las actividades en la zona de estudio.
- Realizar estudios previos que permitan conocer el terreno y las condiciones climáticas y con base en esto establecer el tipo de especie que se quiere sembrar con el fin de asegurar la sobrevivencia.

## BIBLIOGRAFÍA

Astudillo, P (2011) El quinto poder. Las represas hidroeléctricas: fábricas de gases invernadero. Recuperado de: <https://www.elquintopoder.cl/medio-ambiente/las-represas-hidroelectricas-fabricas-de-gases-invernadero/>

Comisión Nacional Forestal Conafor (2010), Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Información Básica Forestal basado en la Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV escala 1:250,000 de INEGI

Corrales, J., Diosa, E., Domínguez, P (2013) Análisis de los programas forestales implementados en la cuenca hidrográfica del río Riofrío departamento del valle del cauca. Tesis de pregrado. Universidad de Manizales Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas.

Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvarrieta, J., Gómez, M y Montenegro G (2010) restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendio forestales. Primera edición. Editor: Luis Olivares. Santiago de Chile

Secretaría de la Convención de Ramsar, (2010). Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 17. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Dirección general de educación ambiental y sostenibilidad (2005) Reforestación participativa. Sevilla, España. 75 p.

Fábrica del Agua del Centro de Sinaloa (2018) recuperado de: <http://www.facesiap.org.mx/>

Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. INAFED. (2010) Enciclopedia de los municipios de México. Secretaría de Gobernación. <http://www.e-local.gob.mx>

Monjardín, S., Pacheco, S., Plata, W y Corrales, G (2017) La deforestación y sus factores causales en el estado de Sinaloa, México. Madera y bosques. Vol. 23 (1) 7-22.

Molina, Bojórquez y Araujo (2016) II Congreso Nacional de Riego y Drenaje, Chapingo, Edo. de México, 08-10 de septiembre.

Murcia C y Guariguata MR. 2014. La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. 107. Bogor, Indonesia: CIFOR. <http://www.cifor.org/>

Páez, F., Montaro, Y., y Bojórquez, H. 2010. Intercambio de agua, fósforo y material suspendido entre el sistema lagunar del puerto de Mazatlán y las aguas costeras adyacentes. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Vol. 6 (1): 19-32.

Prado-Castillo, L.F, J.I. Barrera y S.P. Montoya. 2005. Programa de Evaluación y Seguimiento a Proyectos de Restauración Ecológica del Distrito Capital. Pontificia Universidad Javeriana y Secretaria Distrital de Ambiente -SDA-. Bogotá D.C., Colombia.

Quintanilla, O., Puy, M., Rivera, J., Martínez, J y Vogel, F (2017) producción de árboles endémicos en viveros para la reforestación de los bosques aledaños a la ciudad de Guanajuato. *Jóvenes en la ciencia*, vol. 3 (2) 923-927.

Reho, A (2015) Características principales del Estado de Sinaloa con enfoque en agricultura. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/poscosecha-y-mercados/tratados-exportacion/caracteristicas-principales-del-estado-de-sinaloa-con-enfoque-en-agricultura/>

Restrepo, D y Álvarez, R (2013) Algunos aspectos sobre la introducción de especies, y estado del conocimiento sobre los peces introducidos en el departamento de caldas, Colombia. *Revista luna azul*, vol. 37. 268-281.

Salazar y Marín (2016) Beneficios de la reforestación en la regulación hídrica en Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Manizales, Colombia.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA (2010). Anuario estadístico del estado de Sinaloa 2010. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquería.

Sticklera, C., Coeb, M., Costac, M., Nepstada, D., McGrathb., Dias, L., Rodriguesf, H., y Soares-Filho, B (2013) Dependence of hydropower energy generation on forests in the Amazon Basin at local and regional scales. Vol. 110 (23). Pag 9601-9606.

Vargas, O. 2007. Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del bosque alto andino. Universidad Nacional de Colombia. Bogota. D.C.:pg. 189

Vega, M (2009) la reforestación y deforestación. Recuperado de:  
<http://dereferostacion.blogspot.com/>

Kernizan, E., González, E y Figueredo, L (2013) Propuesta para la rehabilitación ecológica de un sitio degradado en la franja costera de la Reserva de la Biosfera Baconao. Revista Cubana de Ciencias Forestales Vol. 1 (2).