

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN DE LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN  
ÁREAS ARBOLADAS ESTABLECIDAS DESPUÉS DE LA  
CRISIS 2011 EN TORREÓN, COAHUILA.**

**POR:**

**LAURA ALVANY SALVADOR DE JESÚS**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2012**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS

EVALUACIÓN DE LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN  
ÁREAS ARBOLADAS ESTABLECIDAS DESPUÉS DE LA  
CRISIS 2011 EN TORREÓN, COAHUILA.

PRESENTA

LAURA ALVANY SALVADOR DE JESÚS

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Asesor principal:



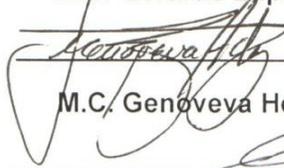
M.C. Eduardo Blanco Contreras

Co-asesor:



M.C. Gerardo Zapata Sifuentes

Co-asesor:



M.C. Genoveva Hernández Zamudio

Co-asesor:

M.C. Fortino Domínguez Pérez

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila

Diciembre de 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN  
ÁREAS ARBOLADAS ESTABLECIDAS DESPUÉS DE LA  
CRISIS 2011 EN TORREÓN, COAHUILA.

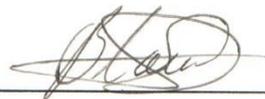
TESIS

PRESENTA

LAURA ALVANY SALVADOR DE JESÚS

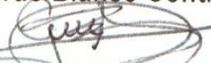
QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE:



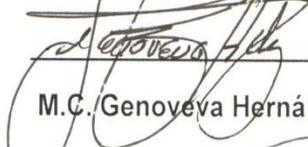
M.C. Eduardo Blanco Contreras

VOCAL:



M.C. Gerardo Zapata Sifuentes

VOCAL:



M.C. Genoveva Hernández Zamudio

VOCAL SUPLENTE:



M.C. Fortino Domínguez Pérez



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila

Diciembre de 2012.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco con todo respeto y cariño al M.C. Eduardo Blanco Contreras porque ha sido como mi padre durante mi estancia en la universidad ya que siempre ha estado apoyándome y preocupándose desde que inicié mi carrera hasta ahora que finalizo y por su dedicación para que este trabajo se llevara a cabo.

Agradezco a mis asesores el M.C. Gerardo Zapata Sifuentes, M.C. Genoveva Hernández Zamudio y M.C. Fortino Domínguez Pérez, por su amistad, su apoyo y facilidades otorgadas en la realización de este trabajo.

Agradezco a mis mejores amigos y hermanos de la carrera José Farlin Arreola Cristóbal, Joselito Inés Rodríguez Morales y Marco Antonio Pérez López, por cuidar siempre de mí y animarme en los momentos difíciles.

Agradezco a mi amiga Nayeli García Esquivel por su amistad y por su apoyo en este proceso.

Agradezco a mis mejores amigas y confidentes, Erika Arbez, Lucía Marcial Salvador, Magdalena Laguna, Marysonia López, Yadira Limias y Guadalupe Guillén por todos los momentos que hemos compartido y disfrutado.

A todos mis compañeros de la carrera de Ingeniero en Agroecología generación 2008-2012, así como a mis compañeros de confianza.

Al profesor Oscar Ojeda Contreras y al equipo de Taekwondo por su apoyo y por enseñarme a trabajar en equipo.

## DEDICATORIAS

Este trabajo primeramente consagrarlo y dedicarlo a mi padre Dios que siempre ha estado conmigo y me ha dado la fortaleza para continuar en esta vida.

**A mis padres:** por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo de la vida por compartir mis penas y mis alegrías, mis pequeñas victorias y dolorosos fracasos por sus palabras de aliento que me ha dado la fortaleza para seguir luchando, por enseñarme el valor del trabajo y darme la libertad de elegir mi futuro.

**A mis hermanitos:** Antonio Salvador por cuidarme desde el cielo, a Emmanuel Salvador porque además de mi hermano es mi mejor amigo y confidente.

**A mis abuelitos:** Porque están orgullosos de mí, y siempre están motivándome para que sea mejor persona.

**A mis maestros:** De la carrera de Ingeniero en Agroecología, porque este trabajo es el resultado de sus enseñanzas.

**A mi Alma Mater:** por darme las facilidades durante mi estancia en la universidad sobretodo porque fue aquí donde aprendí trabajar la tierra, y me enseñaron a hacer agroecología fomentando en mí el respeto a la naturaleza.

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Objetivos específicos.....	4
1.2 HIPÓTESIS.....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Arborización urbana y sus beneficios.....	7
2.2 Áreas verdes y principales problemas para su establecimiento.....	9
2.3 Especies adecuadas para la reforestación.....	11
2.4 Árboles nativos y exóticos para reforestación.....	13
2.5 Domesticación de árboles.....	14
2.6 Mantenimiento del arbolado urbano.....	15
2.7 VALORES Y FILOSOFÍA DEL AGROECOSISTEMA URBANO.....	17
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 Descripción del estudio.....	20
3.2 Localización del área de estudio.....	20
3.2.1. Trabajo de campo.....	21
3.3 Análisis de datos.....	22
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
6.1 Evaluación de la sobrevivencia.....	24
6.1.1. Alturas.....	26
6.1.2. Diámetros.....	26
6.2 Distribución del porcentaje de sobrevivencia.....	27
6.3 Establecimiento de la relación de especies donadas.....	30

6.3	Identificación de especies .....	32
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>V.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>34</b>
<b>VI.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>38</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1: Plazas muestreadas, cantidad de árboles donados y observados.</i> .....	25
<i>Cuadro 2: Alturas promedio por especie</i> .....	26
<i>Cuadro 3. Diámetros de tallo promedio en las especies.</i> .....	26
<i>Cuadro 4. Supervivencia con mayor donación.</i> .....	29
<i>Cuadro 5: Supervivencia con menor donación.</i> .....	29
<i>Cuadro 6: Especies encontradas</i> .....	32
<i>Cuadro 7. Base de datos con las 50 plazas muestreadas.</i> .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: La ciudad entendida como un triángulo, según Amaya (2005).</i> .....	6
<i>Figura 2: Comportamiento de la supervivencia relativa por plaza muestreada.</i> .....	28
<i>Figura 3: Porcentaje de árboles donados en la reforestación 2011</i> .....	30
<i>Figura 4: Mapa de la distribución de plazas muestreadas al azar.</i> .....	38

## RESUMEN

En la ciudad de Torreón, Coahuila, ante la crisis generada por la Helada del 2011, se estableció un Programa de Reforestación en el que se maneja como prioridad el uso de especies nativas y/o bien adaptadas para recuperar la cubierta Verde del área urbana, en este trabajo se planteó como objetivo evaluar las especies arbóreas nativas y adaptadas, utilizadas en la reforestación de las áreas arboladas de esta ciudad. Se siguió una metodología sencilla de registro de ejemplares vivos y mediciones para asegurar esta condición en los mismos. Se monitorearon las plazas en función de la donación de materiales entregados y se señalan las especies empleadas en el programa.

En los resultados, se observa que no existió diferencia significativa entre la sobrevivencia de las especies nativas y adaptadas. Pero en el caso de la distribución de sobrevivencia en las plazas, se registró una tendencia al incremento de esta cuando mayor es el número de ejemplares donados. También se establece que de las especies empleadas en la donación, el cincuenta por ciento fue de materiales nativos. Se discute con respecto al éxito de estos materiales en los programas de reforestación urbana y se concluye que al cumplir el objetivo de evaluación de supervivencia, en este trabajo se puede recomendar abundar en el conocimiento y difusión de estos materiales entre la ciudadanía.

**Palabras claves:** Ecosistema urbano, Ciudad, Reforestación, Árboles nativos, Árboles exóticos, Sobrevivencia, Adaptabilidad.

## I. INTRODUCCIÓN

El ecosistema urbano puede definirse como el lugar donde ocurre una relación estrecha entre el hábitat y lo que el hombre ha construido. Este espacio urbanizado puede ser parcialmente natural o parcialmente construido, existiendo relaciones mutuas, a veces de dependencia como ocurre en la ciudad (Amaya-Hernández, 2005).

Las plantas, especialmente los árboles, disminuyen el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proporcionando oxígeno, influyen en la temperatura ambiente, proporcionan sombra, reducen la velocidad del viento, abaten el ruido, evitan la erosión y permiten la recarga de los mantos acuíferos, mejorando el ambiente en las zonas habitacionales (Hernández-Herrera, *et al.*, 2011).

Para incrementar la calidad ambiental de la ciudad es necesario instrumentar acciones planificadas, y una buena opción son los programas de reforestación desarrollados por los gobiernos estatales, el ejército y las dependencias del gobierno federal que en ocasiones se han enfocado principalmente en usar especies de árboles exóticos mundialmente conocidos que por su belleza atraen a la ciudadanía, y en otras ocasiones han utilizado especies nativas biológicamente mal conocidas todo generando una problemática al no tener éxito en la sobrevivencia de los árboles trasplantados (Vázquez-Yanes, *et al.*, 1999; Carabias, *et al.*, 2007).

Hasta nuestros días, los programas de reforestación desarrollados por los gobiernos estatales, el ejército y las dependencias del gobierno federal han hecho uso principalmente de especies de árboles exóticos mundialmente conocidos y algunas

especies nativas biológicamente mal conocidas, lo que ha impedido que tenga algún éxito en los propósitos de restauración ambiental(Vázquez-Yanes, 1999).

Cuando se reforesta con especies exóticas se tienen resueltos los problemas de domesticación y disponibilidad de propágulos, sin embargo, los resultados obtenidos con éstas obligan a replantear la necesidad de domesticar y aprender a propagar especies nativas, para lo cual es necesario realizar un inventario de las especies que presenten las propiedades biológicas y ecológicas más adecuadas para cada clima y condición ambiental del país (Vázquez-Yanes, *et al.*, 1999).

El objetivo de este trabajo es evaluar los árboles empleados en la reforestación 2011, que fueron donados por la Dirección General del Medio Ambiente (DGMA) de Torreón, Coahuila, analizando su sobrevivencia al trasplante, tanto de especies nativas como adaptadas.

## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las especies arbóreas nativas y adaptadas, utilizadas en la reforestación de las áreas arboladas en Torreón, Coahuila.

### **1.1.1 Objetivos específicos**

- Medir la sobrevivencia al trasplante de árboles donados por la DGMA en el municipio de Torreón, Coahuila.
- Determinar el porcentaje de la distribución estadística de las plazas muestreadas.
- Conocer las especies nativas y adaptables que obtuvieron buena respuestas al trasplante.

## **1.2 HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>**. Los árboles nativos empleados en la reforestación 2011 sobrevivirán mejor al trasplante que los adaptados.

**H<sub>1</sub>**. Los árboles nativos empleados en la reforestación 2011 no sobrevivirán mejor al trasplante que los adaptados.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

La palabra ecología etimológicamente viene del griego *oikos*, que significa hogar o patrimonio y *logos* que significa estudio. Así, la ecología es el estudio del lugar donde se vive, con énfasis sobre la totalidad de relaciones entre los organismos y su ambiente (Odum & Barret, 2006).

De acuerdo a ello, el lugar (o ambiente) donde se vive, presenta especies que interactúan entre ellas y realizan procesos como la depredación, parasitismo, competencia y simbiosis, mientras que en el medio abiótico, al desintegrarse, vuelven a formar parte del ciclo de energía y de nutrientes; a estas relaciones entre el mundo biótico y abiótico se le conoce como ecosistema (CONABIO, 2009).

Con el paso del tiempo los ecosistemas se modifican de forma natural, pero también por la actividad humana gradual, desde la época del nomadismo, hasta su sedentarización, periodo en el que más impacto se ha generado al planeta. Dando lugar a la urbanización, que consiste en la acción de convertir un terreno en un poblado, o prepararlo para ello, trazando calles, espacios para viviendas y plazas y dotándolas de alumbrado, alcantarillado y demás servicios municipales. En este sentido se explica a la urbanización como el proceso mediante el cual, un gran número de personas se concentra permanentemente en áreas relativamente pequeñas, formando ciudades alrededor de todo el mundo (CICEANA, 2012).

Así, en el proceso de urbanización existe un desequilibrio natural, ya que el hombre al transformar el medio está creando un nuevo hábitat o ecosistema, originando la formación de la ciudad, que puede entenderse como el resultado de las alteraciones

del ambiente natural como consecuencia de la concentración de viviendas y de las actividades de intercambio, servicios, utilización y transformación de los recursos naturales (Nacif-Xavier, 1992).

La ciudad puede ser entendida como un triángulo: población, actividad, territorio; existiendo una relación estrecha entre sus lados, donde el lado vulnerable pareciera ser el territorio y la población con sus actividades pueden desequilibrar ese lado del triángulo (Fig.1). Es por ello que surge la necesidad de preservar ese territorio, espacio vital del hombre que no es otra cosa que el medio ambiente urbano. Surge en consecuencia la necesidad de ver a la ciudad con un enfoque ecológico, acentuando las relaciones entre la población y su espacio vital, orientando a través de un enfoque normativo, el funcionamiento de las distintas actividades que se desarrollan en esta forma especial de hábitat (Amaya-Hernández, 2005).

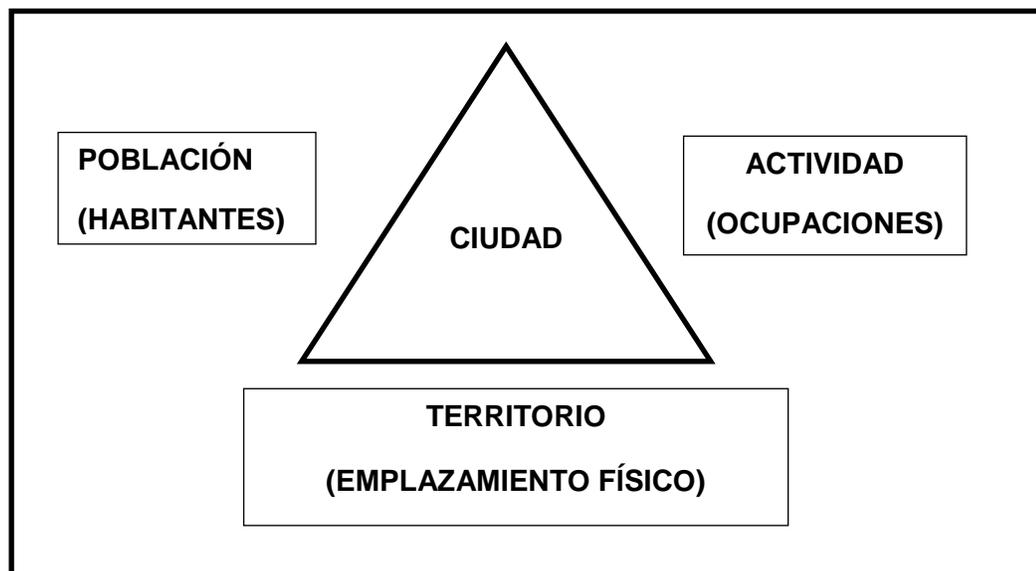


Figura 1: La ciudad entendida como un triángulo, según Amaya (2005).

En una ciudad conviven además de la población humana, plantas y animales, existiendo una biocenosis, que produce una circulación de la materia y una necesidad de energía; por ello podemos estudiar a la ciudad como un ecosistema artificial, ya que los productores, consumidores y descomponedores no desempeñan el mismo papel biológico que en los ecosistemas naturales, ni tampoco la circulación de la materia y la energía se realiza de la misma forma, sin embargo, están presentes. (ECOLÓGICA, 2012).

## **2.1 Arborización urbana y sus beneficios.**

El arbolado es un componente fundamental de los ambientes urbanos, existe poca información cuantitativa en relación al impacto que produce en la sociedad un aumento en su cobertura. En la mayoría de las definiciones se resalta al árbol únicamente como elemento de plantación, cuidado y manejo, pero se le debe tratar como un elemento del ecosistema e inclusive como agroecosistema si se le relaciona como un tipo de vegetación plantada por el hombre (Cobo, 1997; Domínguez, et al., 2009).

Domínguez et al (2009) y la ISA (2005) mencionan los beneficios del arbolado urbano ambos autores clasifican los beneficios en: sociales, comunales, ambientales y económicos.

**Beneficios Sociales.** Son admirados por su belleza, haciendo la vida más agradable. Un lugar con árboles es muy común sentirse serenidad, sosiego, descanso y tranquilidad. Se dice que en los hospitales los pacientes se recuperan más rápido. La estrecha relación que existe entre personas y árboles se hace más evidente cuando son las mismas personas quienes se oponen a que se talen árboles para ensanchar calles.

**Beneficios comunitarios.** Cumplen beneficios de tipo arquitectónico, reducen la luz intensa y los reflejos indeseados o molestos. Proporcionan elementos naturales y hábitat para la vida silvestre, aumentando la calidad de vida de los residentes de las comunidades.

**Beneficios Ambientales.** Domínguez (2009) menciona que los árboles alteran el ambiente en el que vivimos y son muchos beneficios que el arbolado urbano ofrece, se mencionan a continuación algunos beneficios ambientales:

- **Ahorro de energía.** Los árboles tienen un efecto moderador, influyendo en las variables que determinan el micro-clima de la ciudad, controlan la temperatura reduciendo costos de calefacción en invierno y refrigeración en el verano en las casas o edificios.
- **Captura de Carbono.** Por medio de la fotosíntesis, retienen en forma de biomasa este elemento que proviene de la respiración celular en general y del consumo de combustibles fósiles (Hernández , 2008)

- **Drenaje de agua de lluvia.** Las comunidades arbóreas urbanas reducen las tazas y el volumen de agua, provenientes de la precipitación, escurrimientos e inundaciones.
- **Calidad del aire.** Muchos de los trabajos científicos publicados se relacionan con el efecto de la forestación urbana en la calidad del aire de las ciudades, al servir como barreras filtrantes y reductoras de velocidad.
- **Reducción de ruido.** Los árboles urbanos plantados bajo diseños adecuados pueden reducir de forma significativa el ruido, llegando esta disminución a un 50%. Ella es más efectiva si los diseños incluyen una zona de amortiguamiento de árboles y no sólo hileras a los lados de calles, avenidas o carreteras.

**Beneficios económicos.** La estética de las ciudades da un aspecto relevante para inversionistas, ya que la mayoría de las propiedades que cuentan con una buena imagen o paisaje adquieren un valor mayormente económico (Domínguez, et al., 2009).

## **2.2 Áreas verdes y principales problemas para su establecimiento.**

Las áreas verdes y los espacios abiertos desempeñan un conjunto de funciones esenciales en el bienestar y calidad de vida de los centros urbanos. La vegetación que conforman las áreas de la ciudad tiene un origen diverso. Algunos de los árboles

existentes son reductos de vegetación original, otra parte responde a las áreas verdes creadas por el hombre como parte del equipamiento de la ciudad (Meza Aguilar, 2010).

Las funciones vitales de toda especie vegetal necesarias para un buen desarrollo son la fotosíntesis, la respiración, nutrición y transpiración, funciones que para el arbolado urbano resultan problemáticas debido a diferentes situaciones como cuando un arbolado es alcanzado por la mancha urbana, con sus placas de asfalto y concreto, crean condiciones ambientales diferentes y siempre desfavorables para el buen desarrollo del árbol López(1994) citado por Zamudio(2001).

De esta forma, existen algunos agentes causales de la condición del arbolado urbano existente, entre ellos se mencionan:

- Condición del sitio de plantación
- Compactación del suelo
- Cambios de nivel en el sitio de plantación
- Selección de especies
- Medidas de manejo y mantenimiento

Las plantaciones en áreas urbanas están notoriamente pronosticadas al fracaso, debido a la inhospitalidad de las condiciones del sitio, problemas con materiales tóxicos presentes en el suelo y en general, por la falta de conocimiento de las necesidades específicas de cada especie arbórea. A menudo se omiten prácticas sencillas de mejoramiento del sitio antes de la plantación, como evitar la

compactación del suelo por maquinaria pesada, y aunque los requerimientos específicos de los árboles para su establecimiento varían según la especie, todos ellos presentan necesidades básicas que se pueden agrupar como sigue: suplemento de agua, oxígeno, nutrientes y espacio(Hodge, 1989)

La compactación del suelo, ocasiona serias perturbaciones en el desarrollo del sistema radicular que se manifiestan con el debilitamiento del árbol y después en su muerte, esto debido a que la falta de aireación radicular disminuye fuertemente la capacidad del árbol para realizar su función de nutrición(López, et al., 1998) .

Los árboles plantados en áreas pavimentadas o en sitios con problemas de cambio de nivel dependen casi exclusivamente del suelo donde se planten. La oportunidad de las raíces para obtener humedad aire y nutrientes necesarios se limitan a los sistemas de aireación e irrigación que se les aplique, especialmente si las raíces están cubiertas por materiales impermeables (Zamudio , 2001).

La selección de una especie de árbol para un sitio en particular es probablemente la decisión más importante en un programa de arborización urbana, tanto en espacios públicos como privados (Zamudio , 2001).

### **2.3 Especies adecuadas para la reforestación.**

Las especies vegetales que son utilizadas en el arbolado urbano deben adecuarse a las condiciones ambientales a las que estarán expuestas y cumplir con el propósito o función que se espera de ellas en un determinado lugar, además deben tener los requisitos necesarios para que contribuyan a amortiguar las condiciones ambientales adversas (Domínguez, et al., 2009).

Entre esos requisitos se deben considerar:

- Persistencia de hojas. Los árboles tienen la cualidad de contribuir a la descontaminación ambiental, gracias a la captura del polvo en suspensión que realizan sus hojas, de ahí su importancia en los meses de invierno.
- Resistencia a la sequía. Cuando se presenta una estación seca prolongada, los materiales deben soportar con riegos adecuados y eso no es tarea fácil. Las especies deben adaptarse a esta situación y desarrollar un sistema radicular que les permita no estancar su crecimiento.
- Resistencia de la madera. Bajo el arbolado se desarrolla mucha actividad de la ciudad, lo que lleva a seleccionar árboles que presenten una buena resistencia en su madera, sobretodo en la inserción de sus ramas para evitar desganches.
- Resistencia al calor y al frío. Los árboles, también deben enfrentar temperaturas extremas, ya sea por el excesivo calor que produce la irradiación del pavimento o por los fríos invernales que, muchas veces, se convierten en heladas.

De esta manera, el uso de especies nativas es indispensable, como también lo es el estudio de éstas para uso urbano, por sus antecedentes de adaptación al territorio, se sabe que cumplen con la mayoría de los requisitos anteriores, pero es necesario que se realicen ensayos para demostrar las cualidades que presentan en las ciudades, conocer sus tasas de crecimiento y las labores de mantención que requieren (Domínguez, *et al.*, 2009).

## **2.4 Árboles nativos y exóticos para reforestación.**

Las plantas nativas son aquellas las que se originaron naturalmente en el lugar donde se encuentran, antes incluso de la existencia misma del ser humano. Los sistemas que posibilitan la vida terrestre no podrían funcionar sin la flora originaria creciendo en el lugar donde nació. Ninguna otra forma de vida afecta tanto a todos los seres vivos como las plantas propias de cada lugar. Los grandes bosques y selvas de la tierra posibilitan una gran biodiversidad (Boelcke, 1992).

Las especies exóticas, son aquellas que crecen fuera de su sitio de distribución original gracias al cultivo o introducción humana involuntaria. Si bien muchas plantas exóticas cultivadas atraen fauna silvestre, es importante observar que estos vínculos se hallan fuera del equilibrio original y se reproducen sin límites convirtiéndose en “invasoras” (Boelcke, 1992).

La riqueza de especies desde el punto de vista ecológico puede analizarse por el número de individuos, su biomasa o función en una comunidad, pero también por ser una realidad histórica del territorio, como resultado de la evolución en espacio y tiempo de las especies, esta última es la posición de la macroecología en el ámbito de las Ciencias de la Biodiversidad(Sarukhán, et al., 1996; Halffter, et al., 2005).

Por otra parte, la ecología mecanicista, conlleva al manejo y selección de especies propiciando una linealidad evolutiva, tal es el caso de la domesticación y cultivo de las mismas(Sarukhán, et al., 1996; Halffter, et al., 2005).

La importancia del el uso de plantas nativas es que principalmente estas especies interactúan con el medio y las demás especies (de flora y también de fauna). Así

encontramos plantas que son polinizadas por aves o insectos, otras que son distribuidas por animales y el viento, u otras que crecen trepando sobre árboles nativos, por citar algunos casos. Otro punto es que algunas de estas plantas, se hallan exclusivamente en cada región, por lo cual si desaparecen de ahí, lo harán para todo el mundo, no ocurriendo lo mismo con las plantas exóticas cultivadas (Boelcke, 1992).

## **2.5 Domesticación de árboles.**

Cuando el hombre cambió su condición de nómada a sedentario, se estableció en un determinado lugar, teniendo la necesidad de alimentarse optó por seleccionar plantas para su beneficio, fue ahí donde empezó el proceso de la domesticación. Esto implica que la selección de plantas debe tener características deseables (Zizumbo-Villarreal, *et al.*, 2005; Dobley, *et al.*, 2006).

La domesticación es la primera etapa del manejo de los árboles, se utiliza la palabra domesticación con un sentido muy diferente al que le dan los etnobotánicos(Vázquez-Yanes, *et al.*, 1999).

Para llevar a cabo este proceso, las plantas necesitan cumplir con las siguientes características:

- Adopción de plantas nativas o foráneas buscando en la flora disponible las plantas que puedan proporcionarnos el servicio deseado.
- Identificar y capturar el germoplasma disponible.
- Buscar fenotipos óptimos para el propósito establecido.

- Optimizar los métodos de propagación.
- Mejorar las cualidades valiosas

Mientras que las plantas valiosas para la restauración y la reforestación deben presentar las siguientes cualidades (Vázquez-Yanes, *et al.*, 1999).

- Ser de fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca, de preferencia con una relación alta de C/N.
- Tener alguna utilidad adicional a su efecto restaurador; por ejemplo, producir leña carbón, forraje nutritivo, vainas comestibles, madera o néctar.
- Nula tendencia a una propagación malezoide invasora, incontrolable.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.

## **2.6 Mantenimiento del arbolado urbano**

Las transformaciones en el medio urbano son inevitables, en estos casos se deberá concertar con las dependencias y empresas que deseen hacer uso del espacio público, a fin de depurar la aplicación de técnicas correctivas y el uso de los

materiales adecuados que aseguren una aireación y nutrición adecuada del árbol urbano, disminuyendo de esta manera el riego o podado excesivo así como otras medidas de mantenimiento (Zamudio , 2001).

El objetivo de las actividades de mantenimiento es, conservar el arbolado en condiciones de alto vigor, cubriendo sus requerimientos y en caso de manipulación, prevenir daños mayores, todo lo anterior tomando en cuenta minimizar los costos(Flores, 1994).

Lo anterior es necesario, dado que es el municipio quien debe encargarse del mantenimiento de las áreas verdes, desde la selección de especies; una buena elección de árboles disminuiría muchos costos (López, 2000).

La planeación de las actividades necesarias para el establecimiento de plantaciones urbanas, debe iniciar con la caracterización ecológica del área de estudio y la elección de las especies idóneas(Zamudio , 2001).

Una vez establecida la plantación urbana, se deben asegurar las condiciones necesarias para su subsistencia; labores de mantención programadas, considerar tanto medidas preventivas como paliativas, para lograr un plan de manejo eficiente. Para ello es indispensable contar con un sistema de información que permita registrar las labores que se efectúen y sobre ellas, continuar la planificación de las futuras labores (Zamudio , 2001).

Un buen plan de manejo de especies vegetales requiere de la creación de un inventario de árboles urbanos. Los inventarios permiten proveer un registro con el cual se puede planificar y decidir las labores que se efectuarán, programar los trabajos y presupuestos asociados a ellos y monitorear las tareas de mantención que se ejecuten. Estos inventarios no deben ser complejos, sino más bien, deben ser un instrumento que permita tomar las decisiones acertadas con una visión global de la situación del arbolado urbano en la comuna. Es indispensable apoyar la creación de este tipo de instrumento para poder ver cuán efectivas son las labores que se realizan y el desarrollo que tendrán en el tiempo (Zamudio , 2001).

Las iniciativas anteriores son materias propias de las municipalidades, las que podrían postular al financiamiento del Fondo Mixto para el diseño e implementación de proyectos o sistemas de inventarios o catastros (Zamudio , 2001).

## **2.7 VALORES Y FILOSOFÍA DEL AGROECOSISTEMA URBANO**

La relación entre un ecosistema urbano y la agroecología puede fundamentarse en las modificaciones hechas por el hombre, considerando a la ciudad como un extremo de transformaciones, entonces la reforestación es un agroecosistema urbano que ofrece servicios ambientales, cultivando paisajes, utilizando plantas para el embellecimiento de la ciudad y mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

Mientras tanto la sociedad y la naturaleza se conciben como entidades que forman parte de un proceso mega histórico de co-evolución (Noorgard 1994). “Trastorna a muchas personas considerar la posibilidad de que quedemos atrapados por los

procesos sociales, que no están bajo el control de la empresa humana. Esta visión del mundo puede ser más difícil de aceptar que la realidad de que no somos el centro del universo y descubrir que somos un producto deslumbrante de la selección natural” (Herbert Kaufman 1981). La explicación co-evolutiva del desarrollo agrícola puede no estar libre de las explicaciones de otros modelos. Sin embargo, ahora podemos explicar además de los valores, sus cambios y también incorporarlos al modelo (Noorgard, 1994).

La ciencia agroecológica se inserta justamente en el campo del análisis ambiental de los agroecosistemas, asumiendo la complejidad que ello implica y generando nuevas aproximaciones teórico-prácticas, que han venido configurando lo que se ha dado en llamar el pensamiento agroecológico. Por otra parte, los principios de la agroecología aplicada se centran, en el ***Diseño de Agroecosistemas*** diversificados, utilizando principios de uso de la biodiversidad, reciclaje y reutilización de insumos, basados en la comprensión de la oferta edáfica, de las condiciones climáticas locales, de la topografía del predio, de su ubicación geográfica y, en fin, de la comprensión de los ciclos naturales y de las múltiples interacciones cultivo-árboles-bosques urbanos (León, 2010)

La reforestación para la ciudad de Torreón, Coahuila, al situarse en una zona árida, presenta numerosos problemas debido a la escases de recursos fundamentales para la vegetación, especialmente agua y nutrientes; condiciones ambientales especialmente limitantes para el desarrollo de las plantas (Maestre, 2003; Torres, 2006) Es por eso que debe tomarse en cuenta como una eficaz alternativa a los

árboles nativos o bien adaptados que soporten la mayor cantidad de elementos antagónicos.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Descripción del estudio**

El presente trabajo deriva de la crisis por la helada atípica ocurrida en febrero del 2011, donde la temperatura mínima fue de  $-8^{\circ}\text{C}$  en la zona conurbada de Torreón Coahuila, este fenómeno afectó seriamente la cubierta vegetal urbana, principalmente a las especies introducidas de otras regiones del país y del mundo, las cuales no están adaptadas a las condiciones extremas del Desierto Chihuahuense, en contraste con las plantas nativas de éste territorio (DGMA, 2011)

Por lo antes expuesto, el trabajo consistió en medir la sobrevivencia, de árboles donados a través del programa de reforestación 2011, llevado a cabo por la Dirección General de Medio Ambiente del Municipio de Torreón, principalmente en el proceso de trasplante.

#### **3.2 Localización del área de estudio**

El estudio se realizó en la ciudad de Torreón, Coah., ubicada en la eco-región denominada Desierto Chihuahuense y que forma parte de la Comarca Lagunera, que se localiza a  $25^{\circ}32'40''$  de latitud N y  $103^{\circ}26'30''$  de longitud W, con una elevación de 1,234 msnm. En general, el clima es extremoso, muy frío en enero y febrero, caluroso de julio a septiembre; el ambiente es seco o árido y con escasas lluvias en verano. Las características térmicas y de humedad son: temperatura media anual de

21.11 °C; precipitación media anual de 224.6 mm; humedad 38%; vientos dominantes del sureste ((López-Campos, et al., 2003)

### **3.2.1. Trabajo de campo.**

El trabajo de campo se efectuó en áreas verdes de la Ciudad de Torreón, Coah. La segunda y la tercera semana del mes de diciembre del 2011, durante este tiempo, el programa de donación de árboles ya se ha cerrado y eso facilitó la ubicación las especies de reciente trasplante en las plazas. Mediante una imagen Google Earth, de la ciudad de Torreón, se seleccionaron al azar las áreas verdes, para la realización del estudio (Anexo I).

**Sobrevivencia.** Para medir la sobrevivencia al trasplante de árboles, se estableció la relación entre árboles donados y árboles encontrados en las áreas verdes.

**Árboles Donados.** Se tomó como referencia la base de datos proporcionado por la DGMA, en la que se identificaron la totalidad de las plazas beneficiadas con el programa y se cotejaron las 50 plazas seleccionadas al azar, cabe señalar que la donación se realizó en tres etapas (anexo II).

**Árboles encontrados.** En el momento del muestreo, se realizó un censo de los árboles provenientes del programa de donación y se comparó con el registro de la DGMA. Se diferenciaron las especies nativas y adaptables que obtuvieron buena respuesta al trasplante. Ahí se discriminaron los ejemplares que no coincidían con las especies donadas por el programa o estaban ausentes. Una vez ubicados los materiales se evaluaron además otras variables, tales como, altura y diámetro.

### 3.3 Análisis de datos.

Determinación del porcentaje de la distribución estadística de las plazas muestreadas: dado que objetivamente se intenta determinar las probabilidades de éxito entre diferentes especies para la reforestación de la zona urbana del municipio de Torreón, la variable sobrevivencia fue sometida a la prueba Ji-Cuadrada ya que esta prueba se emplea cuando se tienen datos que se expresan en frecuencias o que están en términos de porcentajes o proporciones, pudiendo reducirse a frecuencias (Avilés-Garay, 2012).

Fórmula empleada.

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Dónde:

$O$  = frecuencia de casilla (celda) observada

$E$  = frecuencia esperada o teórica

Al tomar decisiones acerca de parámetros, se comparan los valores observados de Ji-cuadrada calculados en los datos de muestra, con los valores críticos de la medida estadística encontrados en la tabla para tal efecto.

Adicionalmente se determinó el porcentaje por plaza de sobrevivencia mediante el estadístico de Poisson, con lo que se pretende determinar el comportamiento sobre los niveles de respuesta al trasplante de las especies nativas y adaptadas.

En una distribución binominal cuando  $n$  es grande, por lo general mayor de cincuenta, y  $p$ , la probabilidad de éxito de un suceso, se acerca a cero, mientras que  $q$  la probabilidad de fracaso, se aproxima a 1, de tal manera que el producto de  $np$ , llamado lambda ( $\lambda$ ), es menor o igual a 5, debe utilizarse la distribución de Poisson. Algunos autores consideran no solo el hecho de que  $p$  sea muy pequeña, sino también cuando  $p$  está grande que se aproxima a 1, también para lambda  $\lambda > 5$ , en ambos casos se puede aplicar la distribución.

$$P(X) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

Siendo

$$E = 2.71828$$

$$\lambda = np$$

$X$  = número de casos favorables.

Generalmente se dice que la distribución de Poisson tiene su mayor aplicación, cuando en el experimento que se realiza ocurren sucesos llamados raros, los cuales se identifican con una probabilidad de éxito sumamente pequeña ( $p$ ) y el número de observaciones ( $n$ ) grande; pero a verdad es que esta distribución se aplica a una variedad de situaciones diferentes, como las ocurrencias respecto a un campo continuo, como área o tiempo. Algunos de estos eventos aleatorios ocurren en forma independiente a una velocidad dentro de un campo o intervalo, generalmente de tiempo o espacio.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Evaluación de la sobrevivencia

Para la variable sobrevivencia se observó la presencia vital, en el momento del muestreo y se tomaron como valores observados diámetros y alturas de los ejemplares, sin considerar la edad, ya que de origen, se desconoce ese dato. Esto coincide en parte con Bello-Lara(2000) quien menciona que la supervivencia a nivel plantación se estima con los individuos vivos y muertos encontrados en los sitios de muestreo.

Un factor que impacta estos datos, del que tampoco se tuvo todo el control, es que en algunas áreas de muestreo se observó una mayor cantidad de árboles de los que teóricamente deberían estar presentes; esto se atribuye a la intervención vecinal, donde personas aledañas al área consiguen árboles para las plazas, por medio de otros programas; tales como empresas, compra directa en viveros o provenientes del Gobierno del estado, entre otros.

Sin embargo, esto no afectó mucho la diferencia significativa al 0.10 en los valores relativos para el número de ejemplares vivos observados por plaza, lo cual significa que las especies donadas tanto nativas como adaptadas presentan posibilidades similares en la sobrevivencia al trasplante para ser usadas en la reforestación de plazas en el área urbana de Torreón.

Esto se debe a que los materiales en general proceden de las mismas fuentes, así como a la coordinación entre los viveros que proveen estos materiales y al

seguimiento en cierta forma obligada de las recomendaciones de la DGMA, entre ellas la del 50% materiales nativos y 50% materiales bien adaptados(DGMA, 2011).

Se presenta en seguida la relación de plazas muestreadas y los datos obtenidos en campo.

**Cuadro 1: Plazas muestreadas, cantidad de árboles donados y observados.**

<b>Plazas</b>	<b>Arboles Donados</b>	<b>Arboles Vivos</b>	<b>Valores relativos de sobrevivencia</b>
1	30	28	0.93
2	16	17	1.06
3	20	19	0.95
4	23	29	1.26
5	40	30	0.75
6	10	6	0.60
8	20	8	0.40
9	30	23	0.77
10	15	6	0.40
11	10	3	0.30
17	10	5	0.50
18	10	4	0.40
20	25	26	1.04
27	4	4	1.00
28	50	45	0.90
29	20	13	0.65
30	10	20	2.00
33	10	3	0.30
34	10	6	0.60
35	10	5	0.50
36	30	14	0.47
37	13	16	1.23
38	24	12	0.50
40	10	5	0.50
41	10	4	0.40
42	20	8	0.40
44	10	11	1.10
45	10	8	0.80
46	10	14	1.40
48	10	4	0.40

### 6.1.1. Alturas

Se midieron las alturas de los árboles, encontrando diferencias elevadas, esto debido a que a reforestación se realizó en tres etapas y para la medición no se discriminó ningún tipo de información. Se presentan el siguiente cuadro las alturas promedio de las especies de árboles que se donaron.

**Cuadro 2: Alturas promedio por especie.**

Altura promedio de los árboles de reforestación 2011					
Fresnos	Trueno	Pingüico	Mezquite	Palmas	Álamo
1.93	2.29	0.81	1.21	0.46	2.48

### 6.1.2. Diámetros

Se midieron los diámetros de los tallos de los árboles y al igual que en la medición de la altura, existen diferencias altas, debido a sus diferentes edades y procedencias. En el siguiente cuadro se indican los diámetros promedios de las especies.

**Cuadro 3. Diámetros de tallo promedio en las especies.**

Diámetro promedio de los árboles de reforestación 2011					
Fresnos	Trueno	Pinguico	Mezquite	Palmas	Álamo
1.41	1.50	1.27	0.95	1.73	2.01

Estos datos solo se consideraron para establecer que efectivamente los materiales estaban vivos, ya que por la época del año en que se realizó el muestreo, en invierno, se pudieron dar por muertos materiales vivos, por carecer de hojas.

Wigthman(2000) menciona que el éxito de la reforestación depende de aquellos factores que están interrelacionados, por lo que la comunicación entre ellos es de

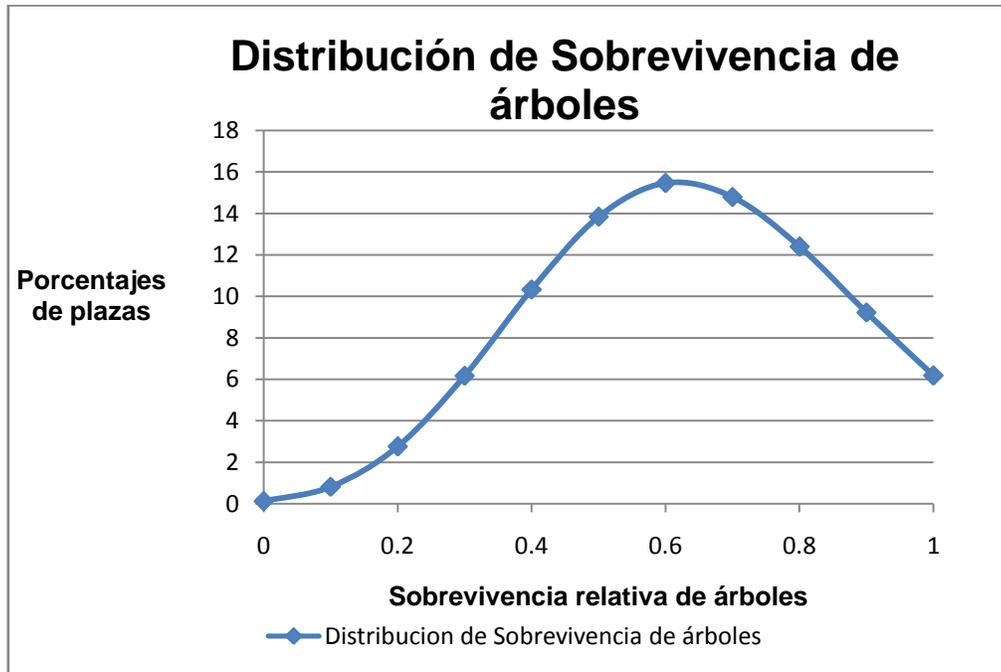
gran importancia. Se puede decir entonces, que la sobrevivencia de los árboles no depende tan solo de los nutrientes que se encuentren en el suelo, o de la cantidad de agua requerida; sino que también el factor humano tiene una estrecha relación con los árboles; desde su selección, el reconocimiento del espacio alterado al que se trasladan y el proporcionar los cuidados adecuado, permite asegurar una mayor sobrevivencia. Para ello es necesario que se tenga un buen conocimiento de especies nativas, ya que este tipo de especies están adaptadas a varias condiciones naturales persistentes en el entorno urbano de Torreón, por ejemplo la escasez de agua.

Esto coincide con Nacif-Xavier (1992) con respecto al ambiente urbano transformado desde un ecosistema nativo u original y con Amaya (2005), en relación al nuevo orden de equilibrio entre el territorio, la población humana y sus actividades, el cual es su concepto de ciudad.

## **6.2 Distribución del porcentaje de sobrevivencia**

La distribución de la sobrevivencia medida con el estadístico de Poisson para la frecuencia relativa del total de la plazas muestra que solo el 6% de las plazas obtuvo el 100% de éxito a la sobrevivencia de los árboles nativos y adaptados y que solo el 42.6% de las plazas presentaron sobrevivencia superiores al 70%, entre los diversos factores que pudieron afectar el porcentaje de la sobrevivencia es la edad de los árboles, así como los cuidados pre y post-trasplante. Mismos que ya se han discutido

con relación a la transformación del ecosistema original en uno urbano (Nacif-Xavier, 1992; Amaya-Hernández, 2005). Ver la figura (2).



**Figura 2: Comportamiento de la supervivencia relativa por plaza muestreada.**

Por otra parte, si establecemos una relación entre el nivel de compromiso frente al número de árboles entregados, los resultados presentan una partición interesante, eliminando aquellas plazas en las que se rebasó en número de árboles donado, obtenemos los Cuadros (4) y (5), para un número mayor de treinta árboles donados y para plazas con donación menor o igual a veinte ejemplares, respectivamente.

**Cuadro 4. Supervivencia con mayor donación.**

Plaza	Donación	Supervivencia	Porcentaje
1	30	28	0.93
9	30	23	0.77
36	30	14	0.47
5	40	30	0.75
28	50	45	0.9
Totales	180	140	77.7%

**Cuadro 5: Supervivencia con menor donación.**

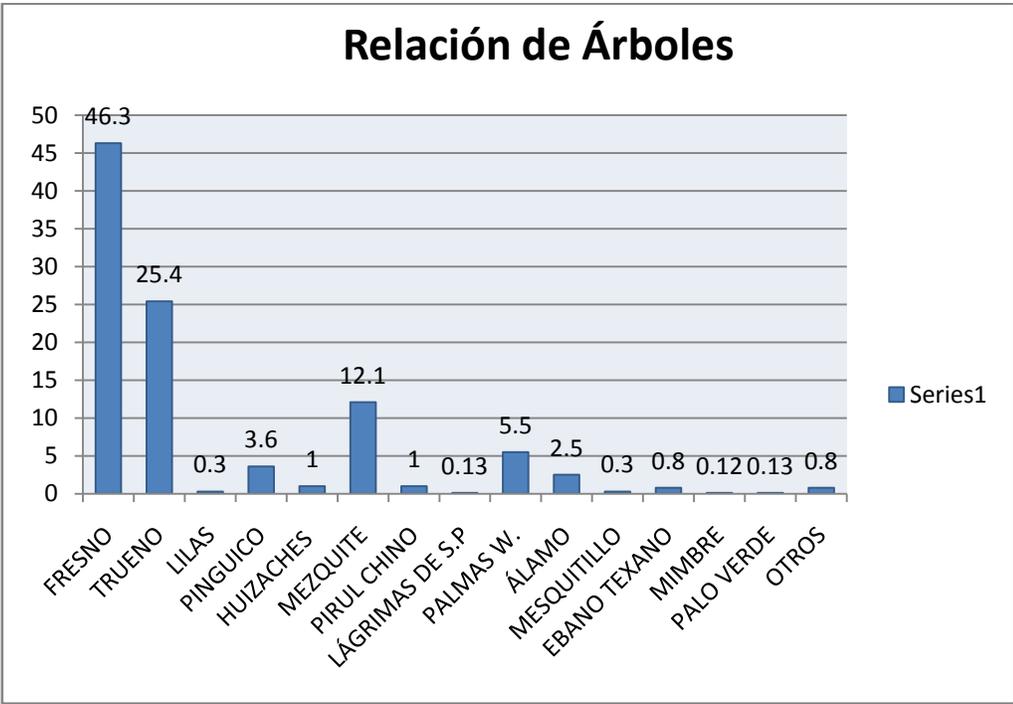
Plaza	Donación	Supervivencia	Porcentaje
27	4	4	1
6	10	6	0.6
11	10	3	0.3
17	10	5	0.5
18	10	4	0.4
33	10	3	0.3
34	10	6	0.6
35	10	5	0.5
40	10	5	0.5
41	10	4	0.4
45	10	8	0.8
48	10	4	0.4
10	15	6	0.4
3	20	19	0.95
8	20	8	0.4
29	20	13	0.65
42	20	8	0.4
Totales	209	111	53.11%

Como puede observarse, hay una tendencia general de que entre mayor es en número de árboles, se tienen mejores resultados de supervivencia en plazas. Con un 77.7 por ciento general para este grupo. Inclusive 30 árboles en la plaza 36, registra el menor dato de supervivencia.

En tanto que a menor número de árboles entregados, el comportamiento global de sobrevivencia es de solo un 53.11, prácticamente la mitad. Se puede observar que para 20 ejemplares, que coincide con el número mayor de árboles, presenta el porcentaje más alto de sobrevivencia. Por ello es necesario establecer políticas urbanas, que aseguren el compromiso de los habitantes para cuidar el ambiente, y entre sus elementos más importantes, los árboles.

**6. 3 Establecimiento de la relación de especies donadas.**

En la siguiente gráfica se observan los ejemplares a partir de sus nombres comunes y los porcentajes en que fue registrada su asignación. Fig. (3)



**Figura 3: Porcentaje de árboles donados en la reforestación 2011**

De éstos materiales, el 46.3 % corresponde a la especie *Fraxinusudheej*, que es el fresnoy correspondió al mayor número de árboles encontrados. Le sigue el trueno,

*Lygustrum lucidum*, con un 25.4% y en tercer lugar el mezquite, con el 12.1% y que corresponde a la especie local de *Prosopis glandulosa*. Este árbol es originario de las zonas áridas, adaptado a la salinidad y destacado por requerir una mínima cantidad de agua.

Vázquez-Yanes(1999), menciona que los programas de reforestación desarrollados por los gobiernos estatales, el ejército y las dependencias del gobierno federal han hecho uso principalmente de especies de árboles exóticos mundialmente conocidos y algunas especies nativas biológicamente mal conocidas, lo que ha impedido que se tenga algún éxito en los propósitos de restauración ambiental, es por eso que cuando se presentó la helada del 2011 en la comarca lagunera, muchos árboles como los del Género *Ficus*, no resistieron a las bajas temperaturas (DGMA, 2011). Además de que dependen durante el verano de fuertes cantidades de agua.

Como se muestra en el gráfico el fresno y el trueno, son especies introducidos frecuentemente utilizadas en reforestación urbana y adaptadas a sobrevivir en esas condiciones, sin embargo en esta región que requieren de cierto mantenimiento y principalmente un programa de riegos, mientras que las especies de las zonas áridas como el mezquite, huizache y mesquitillo demandan menor cantidad de agua, por lo que se están sugiriendo estas especies como las más adecuadas para una cubierta sostenible de la ciudad de Torreón (DGMA 2011).

### 6.3 Identificación de especies

Se presenta en seguida un cuadro con la relación de las principales especies detectadas en este trabajo, y cotejadas con la lista original proporcionada por la DGMA.

**Cuadro 6: Especies encontradas**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Fresno	<i>Fraxinusudheei</i>
Trueno	<i>Lygustumlucidum</i>
Pingüico	<i>Anacaua</i>
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Pirul chino	<i>Schinus</i>
Lilas	<i>Meliaazedarach</i>
Palmas Washintonas	<i>Washingtonia robusta</i>

Solo los mezquites y huizaches son las especies nativas de la región lagunera, mientras que los fresnos, trueno, pingüico, pirul chino, lilas y palmas washintonas, son las especies introducidas.

#### **IV. CONCLUSIÓN**

Históricamente los programas de reforestación de las ciudades, se han realizado principalmente con especies adaptadas de otras regiones y Torreón no es la excepción, destacando en ella los fresnos y truenos, tras la crisis del 2011; sin embargo, estos materiales demandan una buena cantidad de agua, y al ser una zona árida, este es un factor limitante en el largo plazo. Por el contrario, las especies nativas de estas zonas, presentan mecanismos ancestrales de adaptación no solo a éste factor, sino a otras condiciones extremas como las heladas y sequías, tal es el caso de los mezquites y huizaches.

En la evaluación que se hace en este estudio, de las especies donadas durante el programa de reforestación 2011, en el cual se incluyen tanto materiales nativos como adaptados, se observaron resultados similares en la sobrevivencia al trasplante.

En cuanto a la distribución de la sobrevivencia en las áreas verdes muestreadas, se considera sujeta al nivel de responsabilidad humana, ya que se observó una tendencia hacia mejores resultados, cuando es mayor la cantidad de árboles entregados, señalamiento que podrá servir a la Dirección Municipal, en el planteamiento de sus futuros programas.

Finalmente, las especies nativas y el número de ellas empleadas en los programas, sigue siendo muy bajo, por lo que se concluye también, que hace falta mayor difusión y conocimiento de éstos materiales, por parte de autoridades, empleados municipales y la ciudadanía en general, ya que se siguen plantando especies tropicales.

Desde el punto de vista agroecológico, la reflexión del ecosistema urbano puede plantearse en el contexto del servicio ambiental que los árboles producen, mejorando tanto la sanidad ambiental como la calidad de vida de sus habitantes, con sus repercusiones en la salud humana.

## V. LITERATURA CITADA

Amaya-Hernández, C., 2005. El Ecosistema Urbano: Simbiosis Espacial entre lo Natural y lo Artificial.. *Revista Forestal Latinoamericana.*, 020(37), pp. 1-16.

Avilés-Garay, 2012. *Prueba de Ji-Cuadrada*, s.l.: s.n.

Bello-Lara, A., 2000. *Tesis " Metodología para la evaluación técnica de la reforestación*, Texcoco, México: Universidad Autónoma Chapingo.

Boelcke, O., 1992. Plantas Vasculares de la Argentina, Nativas y exóticas. Segunda Edición.. En: Buenos Aires: Hemisferio Sur, p. 334.

Carabias, J., Arriaga, V. & Cervantes-Gutierrez, V., 2007. Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: Límites, avances, rezagos y retos.. *Boletín de la Sociedad Botánica de México A.C.*, Sup.(080), pp. 85-100.

CICEANA, 2012. *Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A.C.*. Ciudad de México: s.n.

Cobo, W., 1997. *Participación pública en la arborización urbana*. México. D.F., s.n., pp. 109 -138 .

CONABIO, 2009. *Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad*. [En línea] Available at: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees.html> [Último acceso: 28 Noviembre 2012].

DGMA, 2011. *Crisis ambiental 2011*, Torreón, Coahuila: s.n.

Dobley, J. F., Gaut, B. S. & Smith, B. D., 2006. The molecular genetics of crop domestication. *cell*, p. 127.

Domínguez, J., Jungmann, D., Miranda , M. & Irrázabal , S., 2009. *Forestación Urbana, una alternativa real para combatir la contaminación ambiental*. Camino. Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.

ECOLÓGICA, V., 2012. *Vida Ecológica*. [En línea] Available at: <http://www.vidaecologica.info/ecosistema-urbano/>[Último acceso: 13 Noviembre 2012].

Flores, L. J., 1994. *Importancia y objetivo del mantenimiento*. Monterrey, N.L. México, s.n., p. 33.

Halffter, G. y otros, 2005. Sobre Diversidad Biológica:el significado de las Diversidades Alfa,Beta y Gamma.. En: C. D. y. C. SEA, ed. Zaragoza: m3m-Monografías 3er Milenio, p. 242.

Hernández , J., 2008. La situación del arbolado urbano en Santiago. *Revista de Urbanismo. Revista de urbanismo. Universidad de Chile.*, Issue 18.

Hernández-Herrera, J. A., Flores-Hernández , A. & Ortiz-Cano, H. G., 2011. *La diversidad de especies de arbolado urbano en Lerdo Durango y su afectación por bajas temperaturas*. Lerdo,Durango, s.n.

Hodge, S. J., 1989. Research for practical arboriculture. *Forestry Comission*, Issue 97.

ISA, 2005. *International Society of Arboriculture*. [En línea] Available at: [http://www.treesaregood.org/treecare/tree\\_Benefits.aspx](http://www.treesaregood.org/treecare/tree_Benefits.aspx)[Último acceso: 6 Diciembre 2012].

León, S. T., 2010. Agroecología: Desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *Vertientes del pensamiento agroecológicos: fundamentos y aplicaciones*.

López, A. R., 1994. *EL MEDIO AMBIENTE DEL BOSQUE URBANO*. Monterrey, N.L., s.n., p. 9.

López, A. R., Flores, L. J. & Caldera, H. F., 1998. Apuntes de Dasonomía Urbana. En: F. d. C. Forestales, ed. s.l.:Universidad Autónoma de Nuevo León.

López-Campos, C. y otros, 2003. Función respiratoria en niños asmáticos alérgicos y su relación con la concentración ambiental de polen.. *Revista Alergia*, Issue 4, pp. 129-146.

Maestre, G. T., 2003. La restauración de la cubierta en zonas semiáridas en función del patrón espacial de los factores bióticos y abióticos.. *Tesis doctoral*.

Meza Aguilar, M. d. C. y. J. O. M. M., 2010. *Las áreas verdes de la ciudad de México. Un reto actual.* [En línea] Available at: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-56.htm>. [ISSN: 1138-9788]. [Último acceso: 01 Diciembre 2012].

Nacif-Xavier, H., 1992. *Responsabilidades Municipales en la conservación del Medio Ambiente Urbano/Relación de los Servicios Básicos con el Medio Ambiente.* Quito, Ecuador., s.n.

Odum, E. P. & Barret, G. W., 2006. *Fundamentos de Ecología 5° Edición.* s.l.:Thomson.

Sarukhán, J., Soberón, J. & Larson-Guerra, J., 1996. Biological conservation in a high beta-Diversity Country.. En: *Biodiversity, Science and Development: Towards a new Partnership.* Lóndres: CAB international, pp. 246-262.

Torres, S. O., 2006. *Tesis: Respuesta y sobrevivencia del mezquite (Prosopis glandulosa Torr) al trasplante con nodriza a diferentes distancias bajo condiciones de la Comarca Lagunera, Torreón, Coahuila.*: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Vázquez-Yanes, C. A. I. B. M. M. I. A. S. M. G. D. y. C. S. D., 1999. *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación.* , s.l.: CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM..

Vázquez-Yanes, C. y otros, 1999. *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación.* , México D.F.: CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM..

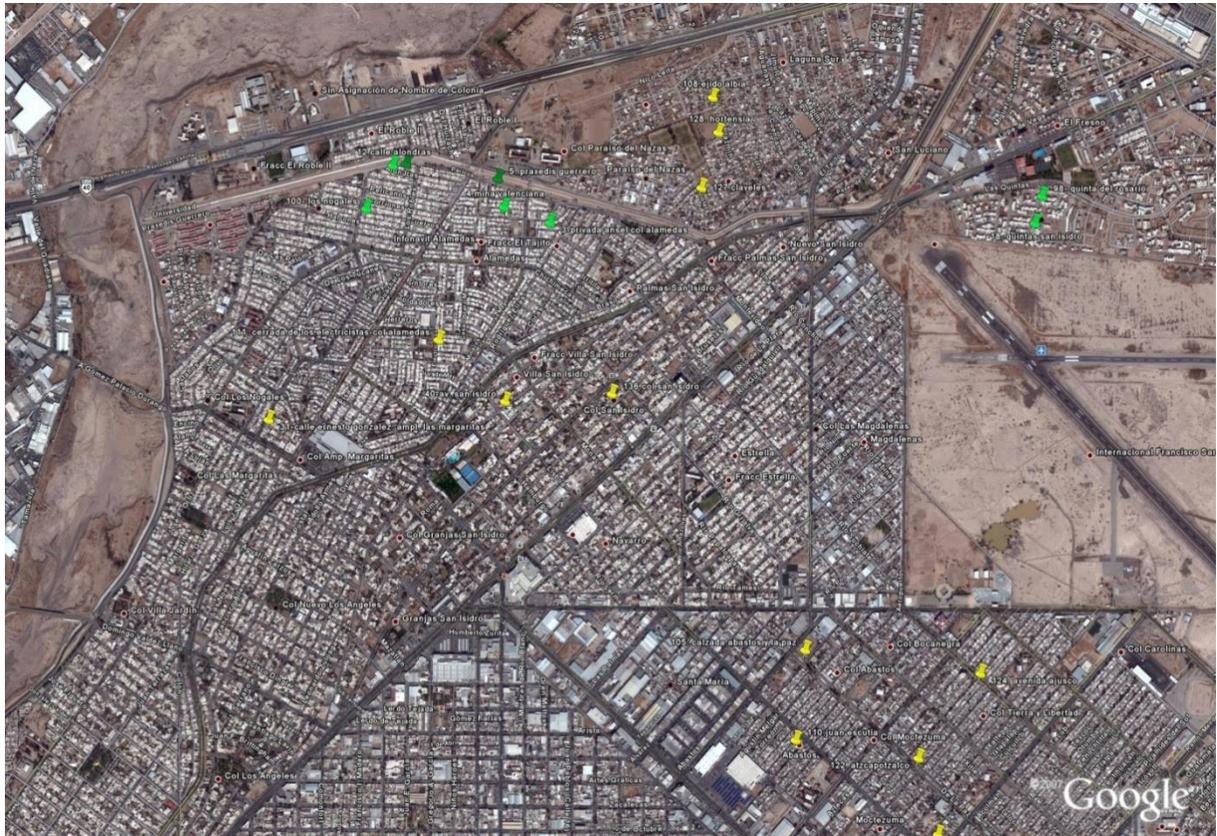
Wigthman, K., 2000. Prácticas adecuadas para los viveros forestales. *Guía práctica para los viveros comunitarios*, p. 101.

Zamudio , C. E., 2001. *Tesis de maestría " Análisis del comportamiento del arbolado urbano público durante el periodo de 1995-1999 en Linares, Nuevo León.* Linares, Nuevo León.: s.n.

Zizumbo-Villarreal, D., García-Marín, E., De la Cruz, P. & Delgado-Valerio, P., 2005. Population structure and evolutionary dynamics of wild-weedy-domesticated complexes of common bean in Mesoamerica region. *Crop Science*, Volumen 45.

## VI. ANEXOS

Figura 4: Mapa de la distribución de plazas muestreadas al azar.



**Cuadro 7.** Base de datos con las 50 plazas muestreadas.

NO. DE PLAZA	FRESNO	TRUENO	LILAS	PINGUICO	HUIZACHES	MEZQUITE	PIRUL CHINO	LÁGRIMAS DE S.P	PALMAS W.	ÁLAMO	MESQUITILLO	EBANO TEXANO	MIMBRE	PALO VERDE	TOTAL ENCONTRADOS	TOTAL SOLICITADOS	TOTAL ENTREGADOS	NO. DE SOLICITUD	ETAPA DE ENTREGA
1	16	12													28	45	30	12	2
2	10	1				2			2				1		16	20	16	36	3
3	13	6													19	79	20	10	2
4	9	6					2			8					25	23	23	9	2
5	17	13													30	100	40	8	2
6	1	5													6	10	10	58	2
7	6	4													10	30		161	2
8	1	4				3									8		20	44	3
9									23						23		30	50	3
10		4				2									6		15	6	
11				2		1									3		10	165-A	1
12		5		4											9	10	40	7	2
13	5	5		2											12	50	50	57	2
14	4			3		7									14		50	7	
15				1	2										3	20		56	
16	2					2									5			14	2
17	5														5		10	123	1
18	1					2								1	4		10	103 y 153	1
19	14	5			1	2									22				
20	14	1				3			8						26	25	25	34	2
21	18					10									28	20		33	2
22	7	9													16			44	2
23	7	9								10					26	37	87	31	2
24	18														18	39		30	2
25	32	2													34	72	72	25	2
26	31	1		3	3	1									39	25	25	26	2
27	3			1											4	4	4	35	2
28	10	35													45	50	50	24	2
29	6	7													13	20	20	20	2
30	9	9			1		1								20		10	116	1
31	27	9		1											37	20		5	3
32	1			2		1	1		1						6		40	15	
33						3									3		10	77	1
34	1	1				2	1					1			6		10	76	1

35	3	2												5		10	115	1	
36	4	5											5		14		30	70-81	1
37				4		12									16	13	13	66	3
38	5					7									12	24	24	52	2
39	5	4	1	2		1	3	1	8						25	24		42-43	2
40	5														5		10	1	1
41				1		1							2		4		10	79	1
42	4	3										1			8	20	20	21	2
43	8	9		1		4									22	4		22	2
44	5	6													11	10	10	48	2
45	1					7									8	15	10	11	3
46						14									14	10	10	124	1
47	12														12	10		36	2
48		3	1	1											4		10	109	1
49	7	7													14				
50	4	1				5									10				