UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Una experiencia de educación ambiental en el nivel medio básico: El caso del Colegio Alemán Alexander von Humboldt, A. C. Campus Xochimilco, D. F. México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

ROSA MARÍA DE LOS ÁNGELES BADILLO HERNÁNDEZ

DIRECTORA: DRA. LUCIA ALMEIDA LEÑERO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

2004

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: ROSA MARIA DE LOS ANGELES BADILLO HERNANDEZ

FECHA: 05-ABRIL-04

FIRMA: R Badillo H

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
"Una experiencia de educación ambiental en el nivel medio básico: El caso del colegio Alemán Alexander von Humboldt, A.C. Campus Xochimilco, D.F. México"
realizado por Rosa María de los Angeles Badillo Hernández

con número de cuenta 07202062-3 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario Dra. Lucía Almeida Leñero

Propietario M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

Propietario M. en C. Jerónimo Reyes Santiago

Suplente M. en C. Silvia Estela Armida Francisca Zamora López

Suplente M. en C. María de los Angeles Monroy Gómez Franco

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIDAD DE ENSEÑANZA DE BIOLOGIA

Agradecimientos

A la Dra. Lucía Almeida Leñero, por su atinada guía y estímulo para la culminación de éste trabajo.

Al M en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez, M en C. Silvia Zamora López, M en C. Mónica Vizcaíno, Biol. Jerónimo Reyes Santiago, y a la Biol. María de los Ángeles Monroy Gómez Franco, mis sinodales por los consejos y la revisión del presente trabajo.

A las autoridades del Colegio Alemán Alexander von Humboldt A.C. Campus Xochimilco, D.F. México, por las facilidades que brindaron para la realización de éste trabajo.

A mis amigos y compañeros del Colegio Alemán por su apoyo, en especial a la M. en C. Lysis Fajardo por los acertados comentarios que me brindó de manera oportuna y desinteresada.

Al actuario Laureano Hayashi por su asesoría en los aspectos estadísticos.

Y a las personas que con su amistad, presencia y apoyo, contribuyeron a la realización del presente trabajo.

Con todo mi amor:

A Carlos,

a Iván y Arturo

A mis padres

A mis hermanos

"UN MUNDO PERFECTO
NO ES UN BUEN MUNDO
PORQUE ASÍ NO PUEDES APRENDER
NI DESCUBRIR NADA
PORQUE YA LO SABES TODO"

AMB 18/12/95

Contenido **Página**

Resumen

1. Introducción 1

1.1 Marco conceptual 2

1.1.1 La educación ambiental 2

1.1.2 La auditoría ambiental como herramienta de diagnóstico y sensibilización 7

1.1.3 Biodiversidad y plantas xerófitas 10

1.1.4 Colecciones botánicas vivas y su manejo 14

1.2. Marco sociocultural 18

1.3 Marco geográfico 20

2. Método. 24

2.1 La auditoría ambiental: diagnóstico 24

2.2 Estudio de caso 28

2.3 Evaluación 28

3. Resultados 29

3.1 La auditoría ambiental 29

3.2 Propuesta de actividades ambientales 45

3.3 Estudio de caso: El Jardín didáctico 47

4. Discusión 54

4.1 Conclusiones 56

5. Bibliografía 57

6. Anexos 62

6.1 Auditoria ambiental 62

6.1.2 Codificación de respuestas de la AA en cada rubro, por universo 72

6.2 Cuestionario de evaluación 74

6.3 Las cactáceas y otras xerófitas 76

6.4 Manejo de xerófitas en el jardín 84

6.5 Manejo de xerófitas en macetas 85

6.6 Práctica de germinación 86

Lista de cuadros y tablas.

Cuadro 1.1 Principios y contenidos básicos de Educación ambiental, desde el punto de vista metodológico, una síntesis de observaciones y estrategias educativas (Novo-Villafuerte, 1995). (Pág. 6.)

Cuadro 1.2 Especificaciones sobre la nomenclatura de los diversos tipos de jardines (Hernández, 1998). Resumen del Informe general de la X Reunión Nacional de Jardines Botánicos. (Pág. 17.)

Cuadro 1.3 Diversos tipos de suelo en la Delegación Xochimilco. (Pág. 21)

Cuadro 2.1.1 Rubros de la Auditoría ambiental y número de preguntas. (Pág. 24.)

Cuadro 2.2 Distribución de la muestra de acuerdo al peso de cada estrato. (Pág. 25.)

Cuadro 3.1 Puntos más importantes (García-Mendoza y Reyes-Santiago, 1994) para la planeación, desarrollo y manejo de las colecciones de un Jardín botánico y sugerencias para la creación y manejo de un "Jardín didáctico de xerófitas" en el CAAVH. (Pág. 48.)

Cuadro 3.2 Calendarización del mantenimiento del "Jardín didáctico de xerófitas" en el CAAVH. (Pág. 50.)

Cuadro 3.3 Lista de especies del "Jardín didáctico de xerófitas" del CAAVH. (Pág.51)

Lista de figuras

Figura 1.1 Propuesta de un modelo de educación ambiental. (Pág. 5.)

Figura 1.2 La Delegación Xochimilco. (Pág. 20.)

Figura 2.1 Esquema de trabajo de la investigación en el CAAVH. (Pág.27.)

Figura 3.0 Porcentaje global de la auditoría ambiental aplicada en el CAAVH. (Pág. 29.)

Figura 3.A Porcentajes del rubro aire de la AA en el CAAVH (Pág.30)

Figura 3.a Comparación de estratos en función del rubro aire de la AA. (Pág. 30.)

Figura 3.B Porcentajes del rubro ruido. (Pág. 31.)

Figura 3.b Comparación de los estratos en el rubro ruido de la AA. (Pág. 31.)

Figura 3.C Porcentajes en el rubro transporte de la AA. (Pág. 32.)

Figura 3.c Comparación de los diferentes estratos en el rubro transporte de la AA. (Pág. 32.)

Figura 3.D Porcentajes en el rubro de gasto de energía de la AA. (Pág. 33.)

Figura 3.d Comparación de los estratos en el rubro gasto de energía. (Pág. 33.)

Figura 3.E Porcentajes acerca del abasto de agua de la AA. (Pág. 34.)

Figura 3.e Comparación de los estratos sobre el rubro abasto de agua de la AA. (Pág. 34.)

Figura 3.F Porcentajes de respuestas sobre el ahorro de agua. (Pág. 35.)

Figura 3.f Comparación de los estratos en función del rubro ahorro de agua de la AA. (Pág. 35.)

Figura 3.G Porcentajes en los aspectos generales del suelo en la AA. (Pág. 36.)
Figura 3.g Comparación de los estratos en los aspectos generales del suelo de la AA. (Pág. 36.)
Figura 3.H Porcentajes en el reciclaje y suministros de la AA. (Pág. 37.)
Figura 3.h Comparación de los estratos del reciclaje y suministros. (Pág. 37.)
Figura 3.I Porcentaje del rubro manejo de materiales tóxicos de la AA. (Pág. 38.)
Figura 3.i Comparación por estratos, acerca del manejo de materiales tóxicos en la AA. (Pág. 38.)
Figura 3.J Porcentaje sobre el manejo de la biodiversidad de la AA. (Pág. 39.)
Figura 3.j Comparación de los estratos en función del manejo de la biodiversidad en la AA. (Pág39)
Figura 3.K Porcentajes sobre apoyos didácticos en el rubro de biodiversidad en la AA. (Pág. 40.)
Figura 3.k Comparación de los diferentes estratos acerca de apoyos didácticos en el rubro de biodiversidad de la AA. (Pág. 41.)
Figura 3.1 En los alumnos: comparación del porcentaje de respuestas de la AA en todos los rubros. (Pág. 42.)
Figura 3.2 En los profesores: comparación del porcentaje de respuestas de la AA en todos los rubros. (Pág. 43.)
Figura 3.3 En los empleados administrativos: comparación del porcentaje de respuestas de la AA en todos los rubros. (Pág. 44)
Figura 3.4 Croquis del "Jardín didáctico de xerófitas" en el CAAVH. (Pág. 49).
Figura 3.l Porcentajes de información ambiental en los alumnos. (Pág. 52.)
Figura 3.m Porcentajes de las actitudes manifestadas por los alumnos. (Pág. 53.)
Figura 3.n Porcentajes de las acciones manifestadas por los alumnos. (Pág. 53.)

Resumen.

Se presenta una experiencia de Educación Ambiental (EA) realizada en el nivel de Educación Secundaria en el Colegio Alemán Alexander von Humboldt, A.C. Campus Xochimilco, D.F. México. Como antecedentes se exponen las bases teóricas y conceptuales de la EA, la relación entre biodiversidad y EA. Las actividades educativas, de la presente investigación, permitieron vincular la enseñanza de la Biología y la EA, si bien ésta última tiene por objeto despertar la conciencia crítica sobre los problemas que afectan al ambiente, solo es parte de la solución a la problemática ambiental (González–Gaudiano, 1994).

Se implementó el uso de la "Auditoría Ambiental" (AA) de Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero (1993) y a partir de sus resultados se efectuó un diagnóstico que permitió valorar diversos aspectos ambientales de la institución, con base a éste, fue posible realizar una propuesta de acciones ambientales, con un carácter permanente e institucional, acciones encaminadas a reestructurar las condiciones ambientales prevalecientes al momento de realizar la AA y a las necesidades y características del CAAVH con alumnos de tercer grado de secundaria durante el curso de EA. No se perdió de vista un enfoque didáctico que despertó la motivación de la comunidad escolar gracias a las diversas actividades prácticas. El efecto motivador de la AA y las actividades ambientales lograron trascender a otros estratos del colectivo escolar: Directivos, profesores, alumnos, trabajadores administrativos, vigilancia, manuales.

Como estudio de caso se estableció un "Jardín didáctico de xerófitas" adaptando la propuesta de García-Mendoza y Reyes-Santiago (1994). El jardín didáctico cumplió y aun cumple la función por la cual fue creado, permitiendo realizar observaciones del ecosistema de zonas áridas como son las adaptaciones al medio, la convergencia evolutiva con cactáceas y euforbiaceas

Posteriormente se llevó a cabo una evaluación, que permitió retroalimentar las propuestas iniciales. Se incluye la AA completa y la modificación de la misma para la evaluación posterior; además de información de utilidad para llevar a cabo actividades practicas en el "Jardín didáctico de xerófitas".

Palabras clave: Educación Ambiental, Auditoría Ambiental, Jardín didáctico, Colegio Alemán-México

1. Introducción

En el desempeño profesional del biólogo, la Educación Ambiental (EA) representa una oportunidad de proponer actividades que contribuyan a motivar la protección de la biodiversidad, tendiendo ese puente para unir a la educación con la conservación. Esta área de la enseñanza no ha sido valorada en su exacta dimensión por los profesionales de la biología, quienes son hasta cierto punto, responsables de dar los lineamientos para el manejo adecuado de la biodiversidad. Una de las consideraciones para resolver la problemática ambiental, es conocerla y así mismo crear conciencia de la difícil tarea para las futuras generaciones a quienes se delegará esta labor hasta ahora incumplida.

Un alto porcentaje de egresados de la carrera de Biología, en algún momento de su vida profesional se integran al campo de la docencia. Como educadores, los biólogos tienen la obligación ética de integrar Biología y EA. Esta situación ya es considerada en el sistema escolarizado de manera formal en el nivel secundaria; la dimensión ambiental y el desarrollo sustentable se han incorporado en los libros de texto de Biología de 1° y 2° de secundaria (SEMARNAP-CECADESU, 1999) así como en los textos del 3er grado de secundaria sobre Educación ambiental en el Distrito Federal. Los profesionales de la biología deben contribuir proporcionando lineamientos con un enfoque adecuado a las características de México, evitando que los recursos naturales sean considerados un almacén inagotable, y difundiendo el concepto de que la naturaleza es un sistema complejo de relaciones, de las que el hombre forma parte interactiva. El presente trabajo pretende contribuir a la actividad docente del biólogo, haciendo una aportación al área de EA a través de una experiencia educativa.

Objetivo General:

Realizar una experiencia de EA en el nivel medio básico, en el Colegio Alemán Alexander von Humboldt, Campus Xochimilco, D.F. México.

Objetivos Particulares:

Aplicar la Auditoría Ambiental (AA) de Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero (1993), como una herramienta de diagnóstico y sensibilización en la población escolar con el fin de detectar, información, actitudes y acciones hacia la conservación y valoración del ambiente.

Proponer a partir del diagnostico de la comunidad escolar, actividades ambientales para propiciar y motivar el cambio de actitudes, haciendo énfasis en la interacción práctica entre alumno y ambiente.

Vincular la enseñanza de la Biología y la EA mediante la planeación, creación y mantenimiento de un "Jardín didáctico de xerófitas" en las instalaciones del Colegio Alemán.

1.1 Marco conceptual

1.1.1 La educación ambiental

La EA es un proceso mediante el cual el individuo adquiere conocimientos e interioriza actitudes, desarrollando hábitos y valores que le permiten modificar su conducta individual y social en relación con el medio donde se desenvuelve. En este sentido, es un proceso dinámico y permanente de formación, y aprendizaje, que al permear a toda la sociedad, posibilita la conservación y el mejoramiento del entorno. Es una concepción que pretende formar una conciencia individual y colectiva sobre los problemas ambientales, la EA logra trascender tanto en las actitudes como en las actividades sociales y económicas del ser humano, instaurando un punto de vista en el que el hombre se encuentra integrado a la biodiversidad. De esta manera la EA contribuye a desarrollar una cultura en la que se destaca la importancia de mantener como patrimonio de la humanidad a la biodiversidad y en la que se potencie el manejo sustentable de la misma (Novo-Villafuerte, 1995; González-Gaudiano et al, 1994).

La EA a partir de 1948 ha tenido un desarrollo dinámico a nivel mundial, su enfoque ha evolucionado a través del tiempo, algunos autores se manifiestan como conservacionistas a ultranza, olvidándose de la dependencia de los grupos humanos sobre los recursos y de los diversos aspectos económicos que condicionan la vida. El papel de la EA es primordial, ya que ofrece marcos educativos más versátiles y diversificados, involucrando directamente a la población tanto escolarizada como no escolarizada de todas las edades, en actividades y compromisos, con la función de informar sensibilizar y capacitar.

La EA ha sido señalada como ideologizante, tecnócrata y utilitarista, dichos aspectos deben ser considerados al momento de proponer lineamientos y bases para el establecimiento de una EA funcional, por lo que deben ampliarse sus perspectivas y contemplar su campo de acción no solo en un nivel educativo, sino también considerando el enfoque biológico, social, político y económico con el que guarda una relación directa (González-Gaudiano, 1995).

Para Novo-Villafuerte (1995) la EA se clasifica de la siguiente manera:

- **Formal** se refiere a una serie de actividades y conceptos que tienen una relación directa con la educación institucional, regida a través de programas educativos enfocados a los diferentes niveles de educación. Se caracteriza por su intencionalidad y por ser especifica en cuanto a sus objetivos. Ésta hace referencia al currículum educativo institucionalizado, pero a la vez interviene en otras actividades fuera de los programas educativos oficiales.

- **No formal** es intencionada, pero no se rige con programas educativos oficiales ni en el ambiente escolarizado, sino que se lleva a cabo por entidades colectivas que la desarrollan libremente a través de programas, en agrupaciones autónomas o gubernamentales y en organizaciones no gubernamentales (ONG), que pueden apoyar actividades educativas formales.

- **Informal** tiene lugar pese a la falta de intencionalidad educativa por parte de los participantes, no existen horarios ni reuniones específicamente educativas.

Todas las formas educativas referidas anteriormente, presentan las siguientes cualidades:

- No son excluyentes unas de otras, lo que da margen para implementar proyectos según las posibilidades humanas y financieras.

- Se complementan entre sí.
- Conjuntamente ofrecen una formación ambiental extensa y sin límites.
- Varían en el grado de intensidad en que son aplicables.

"La EA por el hecho de desarrollarse en diferentes ámbitos políticos, económicos y sociales, adquiere una serie de matices en sus actividades de carácter educativo que son manejadas con estrategias distintas, en una amplia gama de posibilidades que oscila desde situaciones altamente planificadas y con la función educativa explícita, hasta otras en donde el contenido educativo está solo latente y no ha sido considerado de modo intencional" (Novo-Villafuerte, 1995).

En la EA se ha dado una proliferación inimaginable de objetivos, métodos, y programas, poniendo en entredicho el concepto unificador que pretende. Por lo que para darle sustento, se requiere de la reflexión y el análisis sistemático de las acciones reales y de los resultados. El modelo educativo de la EA debe contribuir al desarrollo de una cultura en la que se destaque la importancia de mantener los recursos naturales; proponiendo diversas actividades y la modificación de hábitos de consumo y formas de comportamiento.

Tiene por objeto despertar la conciencia crítica sobre los problemas que afectan al ambiente pero solo es parte de la solución a algunos de ellos, de acuerdo a lo que sugiere González-Gaudiano (1994) "de ningún modo se plantea que a través de la educación puedan resolverse problemas ambientales cuyas causas se encuentran íntimamente relacionadas con una serie de componentes socioeconómicos y políticos. El modelo educativo es subsidiario del estilo de desarrollo".

"Pero no puede subestimarse el valor de la educación, sobre todo en un campo que, si bien se encuentra profundamente atravesado por intereses estructurales y dimensiones globales, ofrece no solo la posibilidad de la acción individual responsable, sino la potencialidad de la organización social y política. La educación no es gestora de los procesos de cambio social, pero si cataliza en determinada dirección a los mismos" (González-Gaudiano, 1994).

Según Kelman en: Benegas y Marcén (1995) en la EA, "el punto desencadenante del cambio se produce cuando aparecen discrepancias a distintos niveles: entre lo que el individuo piensa y la información nueva que le llega de la realidad en la cual está inmerso, entre sus actitudes y las actitudes de otras personas relevantes en su grupo familiar o social; o entre sus acciones y sus escalas de valores".

Novo-Villafuerte (1995) propone un modelo educativo con gran sustento conceptual y una amplia explicación para los proyectos o programas educativos, en los que se observa una tendencia al modelo educativo propuesto por las teorías constructivistas a través de la adquisición del conocimiento significativo. En este modelo es patente la necesidad de que la EA se desarrolle a través de procedimientos metodológicos coherentes con las bases éticas y conceptuales. Los métodos que se utilizan al enseñar son parte importante del mensaje que captan las personas que aprenden. Por lo que su elección constituye un aspecto central del modelo educativo (fig.1.1), poniendo en consideración observaciones y estrategias educativas (cuadro (1.1).

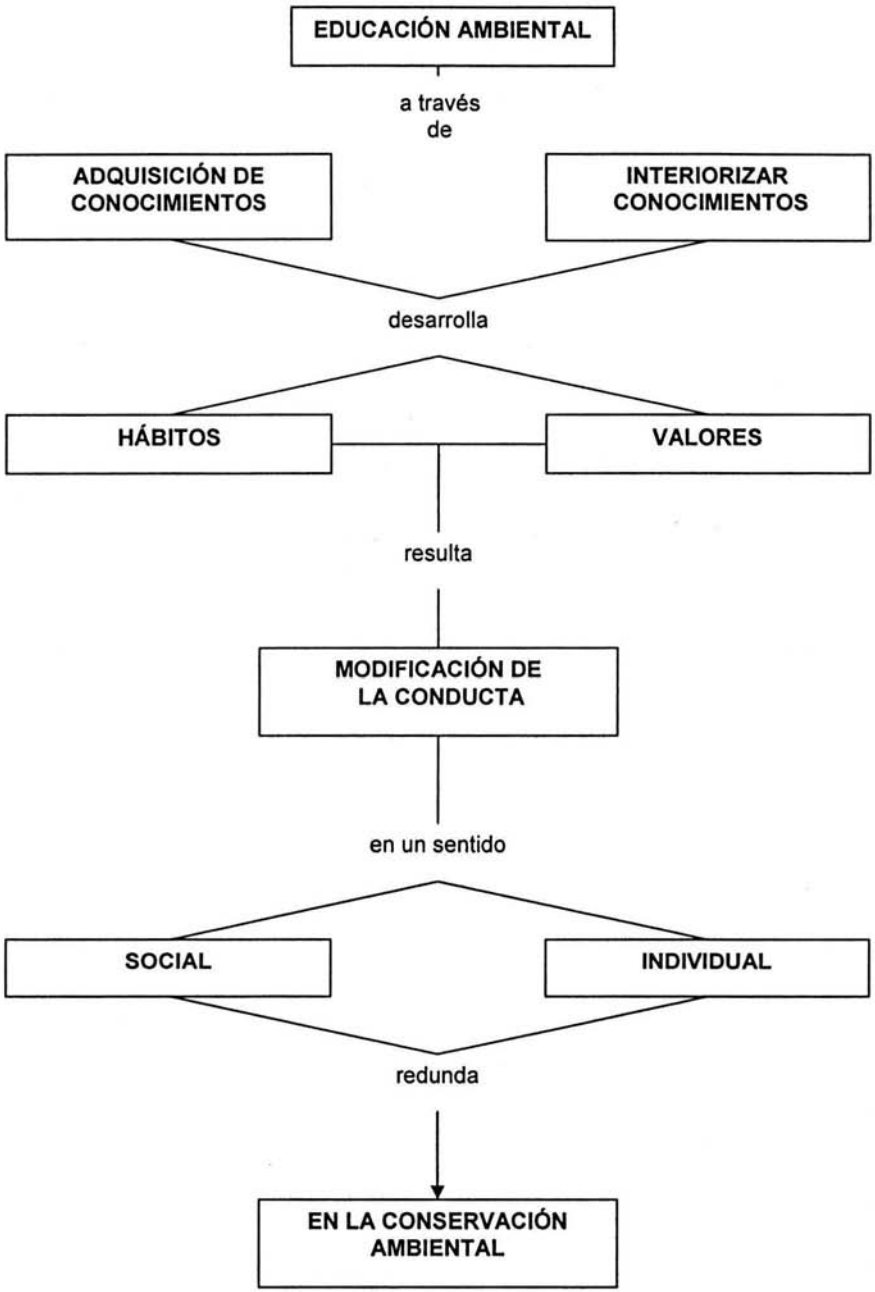


Figura 1.1 Propuesta de un modelo de educación ambiental.

Cuadro 1.1 Principios y contenidos básicos de la educación ambiental, desde el punto de vista metodológico, una síntesis de observaciones y estrategias educativas (Novo-Villafuerte, 1995).

PRINCIPIOS	CONTENIDOS
Construcción del conocimiento (Teoría constructivista)	Establece el marco de referencia del alumno, a partir de los preconceptos o conocimientos previos. Es el punto de partida que será sometido a una crítica, para ser cuestionado o modificado. Esto da significado al aprendizaje.
El aprendizaje como proceso	Establece un vínculo entre lo intelectual y lo afectivo. Es educar desde la vida, desde la realidad de las personas. No es conmover, es lograr que se comprendan los procesos ambientales que están en juego; con rigor científico y sentido crítico.
Educar en términos de relaciones: la pauta que conecta	Fragmentar la realidad es la posición que rige la mayor parte de nuestras acciones científicas y tecnológicas, por lo que se ha llegado a concebir el mundo como un conglomerado de partes inconexas. La realidad es una e indivisible. Debemos integrar el conocimiento del todo y las partes, interdisciplina.
Del pensamiento global a la acción local	Proyectar el pensamiento global en una acción local. La problemática ambiental en su conjunto hace posible comprender el modo en que las relaciones económicas internacionales están influyendo en los desequilibrios Norte-Sur.
Relación escuela territorio: el análisis de contextos (entorno)	Educar para la vida solo es posible educando desde la vida, desde la realidad que circunda a las personas; ayudándoles a adquirir valores de responsabilidad y compromiso en su entorno, favoreciendo la toma de decisiones adecuadas a cada edad, en los contextos que le son propios. Se proponen 4 estrategias: exploratoria, descriptiva, explicativa y comprensiva.
Visión procesual: investigación-acción (retroalimentación)	Evaluar de forma continua. Las modernas corrientes pedagógicas, consideran al profesor como investigador de su propia práctica docente, proponen el siguiente procedimiento: Diagnosticar, proponer estrategias (planificar y actuar), evaluar, confrontar resultados de la situación real vs. las metas iniciales, introducir las modificaciones necesarias y modificar.
Resolución de problemas	Vincular el interés, la necesidad y el deseo. "Aprehender", produce un nuevo grado de comprensión, no solo palabras, sino experiencias.
Desarrollo de la creatividad	Proponer orientaciones como: respetar preguntas poco comunes, ideas singulares, demostrar a los estudiantes que sus ideas tienen valor, proporcionar oportunidades de aprendizaje que no se evalúen, relacionar la evaluación con las causas y las consecuencias.
Elaboración de alternativas y toma de decisiones	Adoptar posturas informadas y responsables.

1.1.2 La auditoría ambiental como herramienta de diagnóstico y sensibilización

Una auditoría ambiental, de manera conceptual es una investigación en forma de encuesta de la práctica real, con respecto de la práctica ideal. Es una forma de identificar la práctica y los procedimientos con que se opera, y explorar sí produce el resultado deseado (Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero, 1993). Esta herramienta tiene su origen en las industrias, como una forma de evaluar y revisar sus sistemas de operación para poder dar un diagnóstico de los efectos que éstos generan en el ambiente (Calderón-Bertheneuf, 1995).

Las auditorias ambientales están consideradas como un instrumento que permite verificar, analizar o evaluar la adecuación y aplicación de las medidas adoptadas por la empresa auditada para minimizar los riesgos y controlar la contaminación ambiental (Calderón-Bertheneuf, 1995).

En México, los antecedentes de la AA se remontan a los años setenta, cuando un grupo de compañías trabajando de manera independiente y por iniciativa propia, desarrollaron programas de auditoría como herramientas internas de administración para ayudar a revisar y evaluar la situación de sus unidades operativas. Desde entonces los programas de AA han seguido evolucionando hasta alcanzar, como en los países pioneros, un considerable grado de especialización (Calderón- Bertheneuf, 1995).

En las escuelas, la aplicación de este tipo de instrumentos tiene su antecedente en el programa ambiental desarrollado por el Environmental Resource Centre de Edmonton en Alberta, Canadá, en 1989 cuando se elaboró un manual con diversos programas, como son las auditorías ambientales en energía, alimentación, mantenimiento de áreas verdes, transporte y residuos sólidos (Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero, 1993).

El cuestionario, según señalan Garza-Mercado (1996) y Castañeda-Jiménez (1996), es uno de los instrumentos más importantes para perfeccionar el poder de observación y tiene por objeto definir los puntos pertinentes de la investigación, procurar la respuesta de dichos puntos y uniformar la cantidad de información solicitada y recopilada. El diseño de un buen cuestionario es difícil, por lo que se debe consultar a especialistas en su diseño y aplicación (Dietrich-García, 1996). El científico diseña el cuestionario y debe consultar a los técnicos especializados, pero las decisiones sobre el tipo de preguntas, la cantidad de preguntas, el lenguaje usado, la secuencia de preguntas, etcétera, las debe tomar él, en función del objetivo que se ha planteado.

Con respecto a la forma del cuestionario, se distingue entre cuestionarios estructurados y libres. En el estructurado, todas las preguntas están predeterminadas, en éste caso las preguntas pueden ser abiertas o cerradas. Las abiertas pueden responderse en la forma preferida por el informante, las cerradas denominadas también alternativas fijas, pueden ser dicotómicas o en abanico. Las dicotómicas admiten solamente una respuesta afirmativa o negativa. Las preguntas en abanico permiten la elección entre varias categorías (Garza-Mercado A, 1996).

Dietrich-García (1996) señala que para conocer las opiniones o características de los elementos de un universo en estudio, se puede proceder a través de tres maneras:

a) Estudio piloto.- proporciona información temprana para planificar.
b) Censo.- se aplica un cuestionario a todos los miembros del universo.
c) Encuesta.- consiste en recabar información verídica y pertinente sobre un fenómeno social, por lo general, un grupo o colectivo de personas, mediante la aplicación y evaluación de un cuestionario.

La tarea del investigador consiste en combinar las ventajas del censo, que proporciona una información amplia y correcta, con las de la muestra, a partir de la que se obtiene rapidez a bajo costo, por lo que la estadística presenta como solución la muestra representativa (Dietrich-García, 1996).

La AA propuesta por Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero (1993), tiene por objeto conocer la información y las acciones, que la institución escolar guarda con relación al ambiente, es una herramienta para diagnosticar, motivar y monitorear aspectos ambientales de una institución educativa (incluso no educativa) así mismo funciona como un catalizador, ya que da lugar a que los encuestados reflexionen sobre los diversos rubros. La AA es un cuestionario que proporciona información que permite elaborar un diagnóstico, a partir del cual se diseña y plantea un programa ambiental adecuado a la institución su problemática, y su entorno, dicho programa puede ser constantemente evaluado y retroalimentado a través de la misma AA.

La encuesta se caracteriza por la recopilación de testimonios, orales o escritos provocados y dirigidos con el propósito de averiguar hechos, opiniones o actitudes, a través del uso de un cuestionario, que se deberá aplicar al universo en estudio, o bien a una representación estadísticamente significativa (Castañeda-Jiménez, 1996; Garza-Mercado, 1996).

El universo o una población estadística (para una encuesta) es el conjunto o colectivo de personas que tienen, al menos, una característica en común, Garza-Mercado (1996).

Para dar una mejor representatividad al trabajo de investigación se necesita controlar conscientemente la calidad:

De la selección de la muestra, tipo y tamaño de la muestra.

Del diseño del cuestionario.

De la aplicación del cuestionario.

De la evaluación estadística.

De la interpretación final de los resultados.

Los requisitos para obtener una muestra probabilística son, según Dietrich-García (1996):

1.- El método de selección, debe ser aleatorio para elegir las unidades de muestreo, en el sentido que todos los individuos o miembros de un universo tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.

2.- El tamaño debe ser lo suficientemente grande para reflejar adecuadamente las características del universo que le interesan al investigador y depende de tres factores:

- La confiabilidad de los resultados de la muestra.
- La precisión de estos resultados. Es decir la media muestral.
- La varianza de la característica socioeconómica fundamental del muestreo.

Según Holguin-Quiñonez y Hayashi-Martínez (1993), "el muestreo aleatorio estratificado es aquel en el que se subdivide al universo en estratos de acuerdo a ciertos criterios de estratificación, por lo que se reparte el tamaño de la muestra en cada estrato según su peso en el universo total". La conveniencia de estratificar al universo radica en formar grupos más homogéneos, con lo cual se reduce notablemente la varianza dentro de los estratos y por lo tanto disminuye el tamaño de la muestra requerido en cada estrato. Eso facilita el análisis en cada estrato, ya que la muestra es representativa del estrato.

Para determinar el tamaño de la muestra, la teoría de probabilidad permite tomar un subgrupo de individuos del grupo total y después de estudiarlo detalladamente, generalizar que el resto de la población comparte esas características. La muestra será el subgrupo representativo del grupo total y solamente el muestreo probabilístico permite generalizar (con cierto margen de error) los resultados obtenidos, a la población total (Castañeda-Jiménez, 1996).

1.1.3 Biodiversidad y plantas xerófitas

La biodiversidad es la variabilidad de la vida, incluidos los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de que forman parte, la diversidad dentro de cada especie y entre las especies. Abarca tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes (CONABIO, 1998).

México, forma parte de los doce países con megadiversidad, que en conjunto, albergan entre el 60 y 70% de las especies del planeta. Ocupa el primer lugar en el mundo en cuanto a cantidad de especies de reptiles (717), el segundo en mamíferos (500), el cuarto lugar en anfibios, (295) el décimo primero en aves (1,150) y posiblemente el cuarto lugar en angiospermas ya que se calculan 25 000 especies (Toledo, 1988).

La Fundación Mundial para la Vida Silvestre (WWF) clasifica 11 tipos de hábitats y 191 ecorregiones, de las cuales, México posee 9 hábitats y 51 ecorregiones. Así mismo la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO) reconoce a México como el país que tiene mayor biodiversidad ecológica en América Latina y el Caribe, ya que están presentes 5 tipos de ecosistemas, 19 provincias biogeográficas y 51 ecorregiones (CONABIO,1998) .

De acuerdo a Rzedowski (1978) en México se localizan más de 30 tipos diferentes de ecosistemas, y con relación a los tipos de vegetación establece una clasificación, relacionando características fisiográficas, climáticas, edáficas y fisonómicas.

Rzedowski (1992) calcula que México alberga cerca de 25 000 especies de plantas vasculares, que representan el 12% de la flora a escala mundial. Este importante potencial biótico resulta más interesante si se considera que 477 especies están amenazadas y 3 624 especies son endémicas, es decir especies que se desarrollan únicamente en una región.

Considerando solamente la flora, el porcentaje de endemismos oscila entre el 44 y el 63% del total de especies. Este acervo de especies endémicas, se debe a la heterogeneidad topográfica, producto de una larga historia y eventos geológicos, que favorecieron la evolución de los diferentes taxas, aunado todo esto a los diferentes climas y factores de interrelaciones entre las especies que son los que produjeron una diversidad poco usual:

"El hecho de que México se halle en la intersección de dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical) y a la contigüidad de dos grandes masas oceánicas, propicia que confluyan especies de ambos, estableciendo una región con características singulares. La heterogeneidad topográfica provoca la diversidad de especies, la historia geológica y climática que establece una relación directa con los aspectos evolutivos y conductuales de los seres vivos tales como migraciones, adaptación y establecimiento de las especies, tiene como resultado en primer lugar el despliegue de la variabilidad que afectada de forma continua por los cambios ambientales, dan lugar a nuevas especies endémicas o nativas, que constituyen una riqueza única a escala mundial" (Rzedowski, 1992).

Las plantas xerófitas. Se desarrollan en regiones secas, presentan un tipo de fotosíntesis CAM (metabolismo ácido crasuláceo) así como características de plantas suculentas: órganos vegetativos blandos, carnosos y sus tejidos son reservas de agua, con algunas de estas características pueden considerarse las siguientes familias: Cactaceae, Crassulaceae, Euphorbiaceae, Aizoaceae, Agavaceae, Liliaceae, principalmente, Anacardiaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Begoniaceae, Bombacaceae, Bromeliaceae, Burseraceae, Commelinaceae, Compositae, Convolvulaceae, Lorantaceae, Moraceae, Nolinaceae, Orchidaceae, Phytolaccaceae, Piperaceae, Portulacaceae y Vitaceae en segunda instancia

De las familias señaladas anteriormente las Cactáceas son el grupo más notable (2 000 especies) ya que se localizan en todos los hábitats conocidos (excepto acuáticos), se han diversificado en regiones tropicales, subtropicales (desde selvas altas perennifolias hasta selvas bajas caducifolias), templadas y frías, bosques boreales y estepas. Representan el 60% de especies en las regiones áridas y semiáridas.

Las zonas áridas del mundo se localizan a ambos lados del Ecuador, entre los 23° y 24° de latitud norte y sur, son cinturones de alta presión y de corrientes de aire descendente, constituyen la quinta parte de la superficie de los continentes, alrededor de 25 millones de km^2 (Bravo y Scheinvar, 1995; Arias-Montes, 1997).

En las porciones desérticas y semidesérticas de México, justamente donde se desarrollan las especies xerófitas, es donde se ha encontrado la máxima riqueza de endemismos. Los matorrales xerófilos, ocupan un 38% del territorio nacional (CONABIO, 1998); en estos ecosistemas se encuentran 6 000 especies, 20% del total de la flora de México (Rzedowski, 1992).

Para Toledo (1988) el endemismo en México es particularmente importante dentro de las: Cactaceae, Gramineae, Orchidaceae y Bromeliaceae. También refiere que la diversidad de especies se incrementa claramente de las áreas más secas a las más húmedas y que el número de endemismos encontrados en la flora sigue el patrón contrario.

Cactáceas y suculentas son por excelencia representativas de la flora mexicana. Más del 68% está representado en México, el alto porcentaje de endemismo indica que nuestro país ha sido un centro de diferenciación y que ha recibido migraciones de plantas de este tipo procedentes del hemisferio sur.

Sin embargo en México, esta diversidad se encuentra amenazada por la desaparición de especies, se calcula en un millón de hectáreas al año, la vegetación natural perdida por diversas razones como: los incendios naturales, la expansión ganadera y urbana, la tala, la roza tumba y quema para obtener terrenos de siembra, la extracción ilegal de especies de interés comercial. Como el caso de los cactus que quizás es el más dramático, ya que el saqueo al que están sujetos ha llegado a proporciones insospechadas (Toledo, 1988).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), reporta entre 7 y 8 millones de ejemplares de cactus extraídos ilegalmente a escala mundial. Se indica para México, un registro legal de un millón de especímenes de cactáceas importadas por los Estados Unidos en 1979. Pero se supone que de un total de 5.5 millones de cactáceas y suculentas introducidas anualmente a los Estados Unidos, por lo menos unas 100,000 son saqueadas, de los desiertos mexicanos (Toledo, 1988).

Se reportó la pérdida en promedio de 600 mil hectáreas anuales de vegetación natural, en las décadas de los setenta y ochenta. Este proceso representa una superficie deforestada del 51% en selvas, 34% en bosques y 15% de zonas áridas. Las condiciones de pobreza y falta de alternativas tecnológicas han llevado a las comunidades a realizar una sobre explotación de los recursos, utilizando la agricultura en tierras no aptas.

El menoscabo de las especies endémicas se evidencia a escala mundial, en México se han llevado a cabo algunas acciones preventivas en diversos niveles: por ejemplo es notorio el interés que se ha despertado hacia la conservación del ambiente, al surgir un gran número de organizaciones no gubernamentales (ONG), y organizaciones gubernamentales (OGS) interesadas en la conservación ambiental. Se nota un incremento en: la denuncia contra la venta ilegal y la extracción de especies en peligro de extinción, también de los decomisos de especies extraídas ilegalmente, la promoción de talleres para el desarrollo sustentable en diversas comunidades, la creación en esas mismas comunidades de unidades de manejo ambiental (UMAS) con viveros o reproducción de especies de interés económico de acuerdo al potencial biótico del lugar.

Importancia social y económica de las xerófitas. Los aspectos antes mencionados resaltan la importancia biológica de estas familias, considerando aspectos sociales y económicos de las plantas, el Instituto Nacional Indigenista tiene registradas más de 3 000 especies vegetales con usos medicinales. En el universo de la artesanía se ha registrado el uso de más de 270 especies de origen vegetal de las que 134 son del trópico seco.

En cuanto a las xerófitas Bravo y Scheinvar (1995), señalan que "las cactáeas han sido un importante recurso alimenticio y económico para diversos grupos indígenas desde la época prehispánica". La población indígena representa cerca del 11% de la población total de México, estas culturas a través de prácticas cotidianas del uso de los recursos biológicos, manifiestan un amplio conocimiento acerca de las especies útiles y productos derivados (Soberón-Mainero, et al., 1995).

Actualmente los frutos y fragmentos de diversos tallos suculentos son utilizados de diversas maneras: confitados o secados, sometidos a procesos de fermentación, o bien bajo la forma de mermeladas como el queso de tuna, como bebidas el aguamiel, pulque, tequila y mezcal.

Otras xerófitas se utilizan en la alimentación, en medicina, en eventos ceremoniales, como forraje, como materiales de construcción o cercas vivas, como materias primas para elaborar sombreros, ayates, cuerdas, sandalias, como colorantes naturales, etc.

Las cactáceas y algunos grupos de xerófitas han abierto un interesante mercado como plantas de ornato hacia otros países, por lo que sus sitios de origen están siendo devastados, provocando un saqueo indiscriminado y la extinción de un gran número de especies endémicas. La pérdida del germoplasma significa la desaparición de la riqueza florística. Solamente el 11% de todas las patentes existentes en biotecnología, que han sido desarrolladas a partir de recursos y productos silvestres de países latinoamericanos, son propiedad de los mismos. El 89% restante, pertenece a Japón, Estados Unidos y a países miembros de la Unión Europea.

1.1.4 Colecciones botánicas vivas y su manejo

El primer jardín botánico que tuvo como objetivo principal el estudio científico fue el de Teofrasto (370 - 285 AC), en Liceo, cerca de Atenas, Grecia. Se acredita a Luca Ghini (ca. 1490-1556) el establecimiento en 1544, del primer jardín Botánico moderno en Pisa, Italia (Bye, 1994).

Los jardines como colecciones de plantas vivas tienen una larga tradición cultural. Existen documentos que mencionan jardines en Egipto, Mesopotámia, Asia y Mesoamérica. Los cuales se dedicaban al cultivo de plantas con fines alimenticios, medicinales, culinarios, ornamentales, recreativos y de estatus social. Los imperios de Roma, Francia y España mantuvieron ambientes de vegetación artificial para el goce de las élites. Los jerarcas religiosos en los monasterios y mezquitas para proveerse de frutas, legumbres y hierbas medicinales. También las Universidades y hospitales europeos sembraban plantas medicinales (Bye, 1994).

En México, tanto los jardines botánicos, como el simbolismo de las flores tiene un arraigo profundo en la Mesoamérica prehispánica. El Imperio Azteca, probable heredero de la tradición botánica de los Toltecas y de otros pueblos precedentes, mantuvieron una red de jardines de aclimatación para abastecer a la clase dominante de Tenochtitlan, de plantas que proporcionaban rango social como para usos medicinales, ornamentales y aromáticos (Bye, 1994).

La presencia de colecciones botánicas en México data de la época prehispánica, en la que existían jardines desde el siglo XII destacando los de Iztapalapa, Oaxtepec, Tezcutzingo, Chapultepec, el Peñón y Atlixco; a estas colecciones se les asignó el vocablo nahuatl Xochiteipancalli (palacio de flores), cultivaban flores, árboles aromáticos, plantas medicinales y algunas alimenticias, el uso de algunas especies ahí atesoradas, se restringía a las clases nobles. Las cactáceas ocupaban un sitio preponderante representado en actividades económicas, mitológicas, cosmogónicas y culturales. Algunas fueron deificadas por sus cualidades mágicas y curativas o por haber determinado asentamientos humanos en regiones cactíferas.

Es innegable el significado cultural e histórico que tienen las cactáceas para México, se encuentran representaciones iconográficas de numerosas especies en códices prehispánicos y se observa a una especie del género *Opuntia* en el escudo Nacional. Por otro lado, la toponimia náhuatl nochtli -nopal es usada en muchos nombres geográficos de México.

Posteriormente los gobernantes españoles se adueñaron de los jardines prehispánicos, abandonándolos más tarde, o cambiando su uso; convirtiéndolos en sanatorios. Fue hasta 1788, a raíz de la Real Expedición Botánica a la Nueva España (1787-1803), que se estableció el Real Jardín Botánico de México, así como la primera cátedra de botánica en México, impartida por la Real y Pontificia Universidad de México. De estos jardines coloniales quedó muy poco (Bye, 1994).

En el México contemporáneo, Faustino Miranda fundó en 1949 el Jardín Botánico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y en 1959 el de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Manejo actual de las colecciones botánicas vivas. La Asociación Mexicana de Jardines Botánicos se encarga de coordinar actividades entre sus 35 miembros (Bye, 1994). Las perspectivas de funcionalidad de los Jardines Botánicos se orientan en función de acuerdos internacionales principalmente de "la Estrategia Mundial para la Conservación" WCS, elaborada en 1980 bajo auspicios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) y la Fundación Mundial para la Vida Silvestre (WWF) la cual provee un marco filosófico que une la conservación con el desarrollo y señala directrices y metas a cumplir (García-Mendoza y Reyes-Santiago, 1994).

En el año de 1985 se convocó en México a una conferencia para definir el papel de los Jardines Botánicos en la conservación. En 1987, se creo el Secretariado para la conservación en los Jardines Botánicos (BGCS) en 1989, la "estrategia para la conservación en los Jardines Botánicos". Como resultado de estos eventos se establecieron los siguientes lineamientos:

- Los Jardines Botánicos son depositarios de ejemplares vivos de los que se pretende la aclimatación y posterior introducción al cultivo de especies ya sea de carácter ornamental, alimenticio o medicinal.

- Estudian especies raras o en peligro de extinción, sus aspectos biológicos, ecológicos, taxonómicos, grado de amenaza y protección.

- Estudian material vivo, germinación, establecimiento de plántulas, crecimiento, desarrollo, reproducción, almacenamiento de semillas y propágulos en especies nativas, que posteriormente serán usadas para la recuperación ecológica de áreas degradadas, en parques y jardines o para su reintroducción en sus áreas naturales.

- Evitan el riesgo de que algunas especies puedan perderse o sufrir erosión genética.

- Elaboran listados de semillas, en bancos de germoplasma"Index seminum" de los cuales se puede disponer, mediante el uso de técnicas más adecuadas de colecta y almacenamiento, de la variabilidad genética de las especies ahí depositadas.

Dada la gran afluencia de grupos heterogéneos a estos lugares, el empleo de la EA es esencial, para las nuevas generaciones, para los encargados de la toma de decisiones y para el público en general, propiciar la creación de una nueva conciencia que favorezca el control del deterioro ambiental.

Una vez que se unificaron los criterios sobre los aspectos que debe reunir un Jardín Botánico para ser referido como tal en el ámbito internacional y considerando que en nuestro país existían y se creaban continuamente jardines o colecciones que no cumplían estrictamente con las condiciones requeridas para los Jardines Botánicos, se propuso durante la Conferencia Mundial sobre Jardines Botánicos, celebrada en Ciudad del Carmen, Campeche en 1997 delimitar la importancia de estas colecciones. En el informe general de la X Reunión Nacional de Jardines Botánicos (Hernández, 1998) se publicaron las especificaciones sobre la nomenclatura de los diversos tipos de jardines que frecuentemente son confundidos con Jardines Botánicos (cuadro 1.2).

Razo-Silva (1995) señala que "Un jardín didáctico escolar, se concibe como una colección de plantas vivas que funcionan como un "laboratorio vivo" en la escuela. En este espacio los alumnos tienen la posibilidad de acercarse hacia la naturaleza, reconocer la importancia de las áreas verdes y los aspectos culturales relacionados con las plantas. En resumen constituyen un apoyo al proceso enseñanza aprendizaje de la EA".

La Convención Internacional de Jardines Botánicos, planteó la idea de que éstos pudiesen jugar un papel clave en la sensibilización de la población hacia la conservación. Esta idea ha sido aceptada ampliamente por la comunidad científica y en la actualidad muchos jardines están dirigiendo una parte significativa de sus esfuerzos a las actividades educativas (Dienne-Dredge, 1995).

Cuadro 1.2 Especificaciones sobre la nomenclatura de los diversos tipos de jardines (Hernández, 1998). Resumen del Informe general de la X Reunión Nacional de Jardines Botánicos.

Jardín de exhibición	Colección de plantas vivas interesantes (forma, color, adaptaciones, etc.), abiertas al publico y cuya finalidad es la recreación, difusión y turismo.
Jardín didáctico	Cumple una función educativa para la comunidad donde se encuentran. Su principal objetivo es el de educar a la población sobre la importancia de las plantas y la conservación.
Jardín escolar	Se organiza en escuelas para que los niños puedan sensibilizarse sobre la importancia de la naturaleza, su cuidado y mantenimiento.
Jardín demostrativo	Para demostrar la utilidad de las especies ahí incluidas y de esta manera resaltar sus bondades. Éste tipo de jardines son muy usados con fines agrícolas y hortícolas.
Jardín comunitario	Organizados por diversas agrupaciones con el objetivo de compartir responsabilidades y beneficios de los mismos. Las colecciones más comunes en estos jardines son: de hortalizas o de plantas medicinales, mismas que al cosecharse son usadas por la comunidad.
Jardines y parques recreativos	Donde la comunidad puede efectuar actividades de esparcimiento, puede admirar la naturaleza y hacer ejercicio al aire libre.
Jardines históricos	Son los que poseen monumentos históricos o que en ellos se haya llevado a cabo algún hecho de importancia en el pasado.
Jardines agrobotánicos	Mantienen colecciones de plantas de importancia agrícola u hortícola, con bases científicas con objetivos de investigación, educación, conservación y difusión. Generalmente este tipo de jardín esta ligado a Universidades Agrarias.
Jardín etnobotánico	Alberga colecciones de plantas útiles, resultado de proyectos de investigación botánica. Sus colecciones deben ser debidamente documentadas y con ejemplares vivos de respaldo, estos jardines pueden ser exclusivamente dedicados a este tipo de colecciones o pueden ser secciones de jardines botánicos más grandes y diversos.
Senderos ecológicos	Áreas destinadas a la interpretación de la naturaleza y al entendimiento de las condiciones naturales "in situ". Este tipo de senderos se encuentran asociados a reservas biológicas, a jardines botánicos u otras instituciones educativas como son museos. Su objetivo es la educación..
Jardines satélite	Ligados a jardines botánicos establecidos que por falta de terreno o buscando mejores condiciones climáticas para ciertas plantas, desarrollan colecciones en regiones alejadas de sus colecciones principales. Estos jardines no son independientes, ya que reciben la atención directa y constante de los jardines "madre".
Jardines botánicos	Colecciones de plantas vivas organizadas, documentadas y hechas con bases científicas. Sus objetivos son la investigación, la educación, la difusión y la conservación. Entre algunos jardines botánicos se encuentran los jardines botánicos regionales, que exhiben la flora de un área determinada.
Jardín de exhibición	Exhibe colecciones muy bellas de plantas de ornato. Pero no realizan actividades de registro, ni toma de datos fenológicos, o de propagación. Se inician generalmente como pasatiempo o por el interés de tener un lugar de recreación, estas colecciones de plantas vistosas, no son jardines botánicos, sin embargo, cumplen otra función y son igualmente importantes que los jardines botánicos.

1.2 Marco sociocultural

El Colegio Alemán Alexander von Humboldt A. C., de México es uno de los 160 colegios alemanes que trabajan en países que no son germanoparlantes y que son apoyados por el ministerio de Asuntos Exteriores de la República Federal Alemana. Este Colegio, es el más grande de toda Latinoamérica y durante su existencia ha tenido un alto porcentaje de alumnos no alemanes (Wankel, 1994). Tiene ciento diez años en el sistema educativo de México, actualmente cuenta con seis planteles en la zona metropolitana de la ciudad de México.

El Colegio Alemán Alexander von Humboldt, es una institución no lucrativa mexicano-alemana de encuentro, brinda formación bicultural. Esta comunidad guarda tradiciones y se compromete con el progreso. Educa al alumno a la apertura universal, la responsabilidad y el respeto. El proyecto académico del Colegio, así como la organización e infraestructura del mismo, permiten garantizar la consecución de un proyecto ambiental.

El Colegio Alemán proporciona conocimientos especializados de alto nivel, material pedagógico actualizado, medios de comunicación modernos, capacitación permanente de sus profesores y facilidades para la innovación pedagógica. Dado el desarrollo veloz en el que se vive, los conocimientos cambian con rapidez, por lo que las capacidades metodológicas son cada vez más importantes. Los alumnos deben resolver problemas, saber pensar en términos de interrelaciones, estar dispuestos a un aprendizaje de por vida. Deben estar en condiciones de acceder con rapidez a todo tipo de información. Lo importante es la capacidad de poder adaptarse a cambios continuos y aprovechar la información y los conocimientos para la solución de problemas, tomar conciencia sobre su papel social, asumir responsabilidades propias y de otros, trabajar en equipo, admitir fracasos e involucrarse en asuntos sociales y ecológicos.

El Colegio Alemán capacita a los alumnos para el encuentro con otros pueblos y culturas los educa a la apertura y al entendimiento internacional, que tan importante será en la solución de problemas del ambiente. Este tipo de educación permite la participación de todos los países en la elaboración de un modelo de desarrollo sustentable para el planeta.

En el ideario de la escuela se señala que el Colegio Alemán tiene la tarea de formar niños y adolescentes, de prepararlos de manera tal que puedan, en el futuro llevar su vida con éxito en tres tareas principalmente:

La formación de los jóvenes en cuanto a su personalidad transmitiéndoles capacidades sociales.

La transmisión de conocimientos relativos a distintas especialidades.

El desarrollo de capacidades metodológicas que les permita aprender a aprender.

Es en este sentido el proyecto académico del Colegio facilita el desarrollo de actividades en las que los alumnos sean sujetos activos lo cual nos permite vislumbrar un éxito en los trabajos que se emprenden para el mejoramiento del ambiente que nos proponemos organizar.

Puesto que el ideario del colegio refleja una actitud participativa para encarar la vida, con elementos que se proporcionan a lo largo de la formación del alumnado, y que van de acuerdo a las condiciones actuales tan dinámicas de nuestro tiempo.

La visión que han tenido los gobiernos alemanes sobre el contacto entre culturas y del propósito de una escuela como ésta, ha variado mucho en los ciento diez años que han pasado desde la fundación del Colegio Alemán de México. Hoy en día son muchos los exalumnos que dan testimonio vivo de un biculturalismo con el que se han enriquecido.

Se decidió considerar al Colegio Alemán Alexander von Humboldt A.C., campus Xochimilco, como universo para el desarrollo de esta investigación dado que La República Federal Alemana en la actualidad es uno de los países que practica tecnología de punta hacia el cuidado del ambiente, es considerado dentro de la comunidad europea, como uno de los principales países que manifiesta un autentico interés y esfuerzo hacia los asuntos ambientales.

En este plantel escolar se hace evidente el interés hacia el ambiente observando el diseño arquitectónico integral del Colegio Alemán, en el que se aprecia una distribución encaminada hacia el cuidado del medio, como son: el gran porcentaje de áreas verdes que tiene en relación a los espacios construidos, el uso de aguas tratadas para el riego de áreas verdes, el empleo de adoquines en las áreas de estacionamiento que permiten la reabsorción del agua de lluvia en el subsuelo restituyendo de esta manera los mantos freáticos y sobre todo los espacios dedicados a actividades sobre el cuidado del ambiente, (como el estanque, o el área de composta) que redundan en una mejor valoración del entorno.

Las características del proyecto educativo así como el perfil del alumno del Colegio Alemán fueron sumamente importantes en relación a la pertinencia y viabilidad de este trabajo.

1.3 Marco geográfico.

El Colegio Alemán Alexander von Humboldt, se ubica en la Delegación Xochimilco, a continuación se describen las características físicas y biológicas de la Delegación Xochimilco.

La palabra Xochimilco viene del náhuatl xóchitl, flor; milli, campo cultivado; y co, lugar: "el lugar de la sementera florida" nombre que hace referencia sobre una de las principales actividades que allí se llevan a cabo.

Las coordenadas geográficas de la Delegación son: al norte 19° 19', al sur 19° 09' de latitud norte; al este 98° 58' y al oeste 99° 10' de longitud oeste.

La altitud de esta demarcación varía de 2,240 m. en las localidades principales como Tepepan, Xochimilco, Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca y Santiago Tulyehualco. Los volcanes: Teuhtli y Tzompole y los cerros: Xochitepec y Tlacualleli tienen una elevación de 2,710 a 2,420 m.

La Delegación Xochimilco colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las delegaciones Tláhuac y Milpa Alta; al sur con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan; al oeste con la Delegación Tlalpan (fig.1.2).

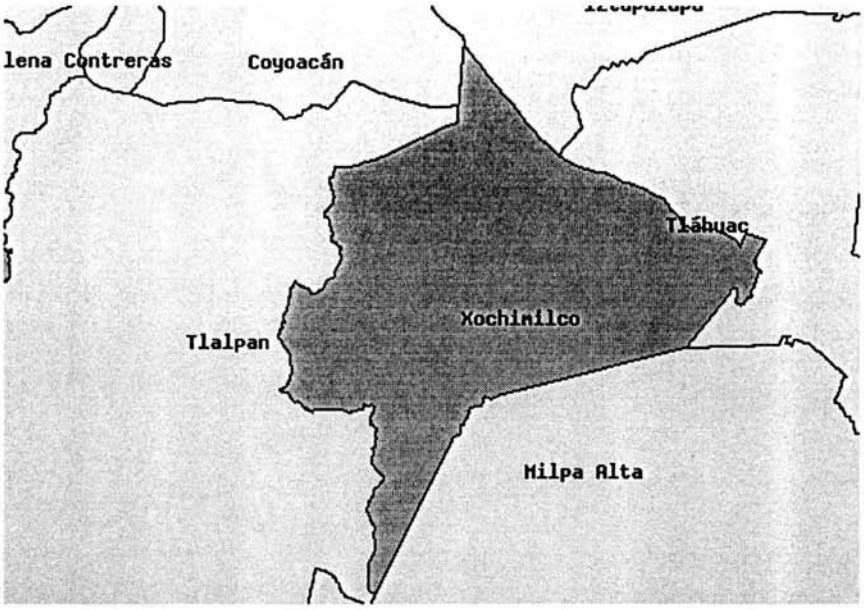


Figura 1.2 La Delegación Xochimilco, D.F.

Xochimilco tiene una superficie de 12,517 hectáreas, el 20% (2,505 Ha) corresponden al área urbana y el 80% (10,012 Ha) representan el área de conservación. De la porción urbana antes mencionada el 65% está ocupado por habitaciones, el 15% son industrias y el 20% comercios y servicios. Actualmente han proliferado los fraccionamientos residenciales y las habitaciones de tipo departamental. Las localidades rurales más importantes son: San Lorenzo Atemoaya, San Mateo Xalpa, San Andrés, San Francisco y Santa Cecilia.

En la Delegación Xochimilco de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1981) es Cw Templado; con dos subtipos Cwb (Templado subhúmedo) en la llanura y región baja de los declives, y Cwc (Templado con invierno frío) en las partes altas. La temperatura media anual es de 22° C, la máxima promedio de 24° C y la mínima promedio de 9° C. Las lluvias ocurren principalmente en verano y otoño con una media anual de 859 mm.

La cuenca hidrológica de Xochimilco es vital para el equilibrio ecológico de la Ciudad de México, en años recientes se emprendieron acciones importantes para preservarla y protegerla debido a que el lago, los canales, las chinampas y la montaña están íntimamente relacionados formando un ecosistema. Los ríos que recorren su territorio son Santiago, Tepapantla y los canales de Xochimilco que son famosos en todo el mundo por que se originaron una vez que se formaron las chinampas.

Los suelos se clasifican en: Zona lacustre: suelos areno-arcilloso y francos, ricos en materia orgánica, nitrógeno, fósforo, y potasio; presentan problemas de sodicidad y salinidad.

Zona cerril o alta: Migajón arenoso, como resultado de procesos de erosión, contienen poca materia orgánica y algunas deficiencias en nitrógeno y fósforo. En el cuadro 1.3 se indican los porcentajes de los diversos tipos de suelo que existen en la Delegación Xochimilco.

Cuadro 1.3 Diversos tipos de suelo en la Delegación Xochimilco.

Suelos	%
Feozem	79%
Andosol	10%
Litosol	8%
Solonchak y Cambisol	3%

Fauna. Es especialmente notable la ornitológica, de acuerdo a lo que señalan Jiménez-Fernández y Juárez-López (1995) "de las 163 especies de aves que habitan en Xochimilco 54 son acuáticas y 47 de ellas son especies migratorias". En la zona también se localizan pequeños roedores y tlacuaches, ardillas y zarigüeyas. La comunidad promueve la crianza de ganado vacuno, porcino, caprino, la producción avícola y apícola.

La vegetación natural en la Delegación Xochimilco esta representada por bosque de coníferas, bosque de pino-encino, matorral de plantas xerófitas, pastizal y vegetación característica de zonas lacustres (tule, chiliyo, lama y ahuejote). La otra parte está ocupada por terrenos de vocación agrícola, incluyendo la zona chinampera. Los principales productos agrícolas de la región son: maíz, hortalizas, plantas de ornato, forraje.

Las chinampas son un sistema de cultivo único en el mundo su nombre proviene de chinamitl seto o cerco de cañas, cercado hecho de palos o varas entretejidas. La construcción de la chinampa se inicia con la acumulación del Atlapalacatl o césped formado principalmente por lirios de agua (*Nymphaea spp*), tule (*Thypha sp*) y tule cuadrado (*Cyperus spp*) en la antigüedad y a partir de este siglo con el huauchinango o lirio de agua (*Eichornia crassipes*) especie que fue introducida. A partir de esa acumulación se agregan plantas acuáticas y cieno o lodo del agua o bien tierra de las chinampas viejas y finalmente se plantan estacas de ahuejotes (*Salix bonplandiana*) alrededor del montículo. Una vez que las estacas arraigan, retienen los bordes y la materia orgánica queda desintegrada, la chinampa puede cultivarse.

El sistema de cultivo de la chinampa es una forma exquisitamente refinada de horticultura que requiere la siembra en almácigo, transplantes, protección de las plantas de heladas y desecación, riego manual de plántulas y fertilización orgánica de la tierra con plantas acuáticas y agua-lodo de los canales.

Los rendimientos de maíz, excluyendo a otros cultivos, alcanzan un promedio de 4 toneladas por Ha, productividad comparable a los sistemas agrícolas modernos con fertilizantes, riego y pesticidas.

El deterioro ambiental es menor en esta Delegación política que en otras delegaciones más densamente pobladas. Sin embargo, la sobre explotación de los recursos acuíferos agotó el caudal de los manantiales y ha provocado hundimientos en el terreno lacustre y la decadencia de este lugar.

Actualmente existe un proyecto de restauración en el que interviene la Delegación Xochimilco y algunas organizaciones no gubernamentales, apoyadas por la ONU, se ha creado un mercado de flores y verduras con 1850 locales en 13 Ha, un mercado de artesanías, un centro de acopio, una cuenca lechera. Se crearon dos lagunas de regularización para evitar inundaciones; se entubó el río San Buenaventura y se construyeron numerosas plantas de bombeo. Además se creó un parque ecológico de 165 hectáreas, con un lago recreativo e instalaciones deportivas.

La Delegación Xochimilco cuenta actualmente con una población de 368 mil 798 habitantes, de los cuales 180 763 son hombres y 188 035 mujeres. En esta demarcación hay 76 697 personas forman la población económicamente activa.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró el 8 de diciembre de 1987 a Xochimilco "Patrimonio cultural de la humanidad". Este acontecimiento motivó que se diseñara un programa para rescatar la zona lacustre, y así el 4 de diciembre de 1990 se firmó el acuerdo de concertación democrática para el rescate de Xochimilco cuyas metas son:

- Oxigenación y limpieza del agua de los canales.
- Supresión de 20 000 descargas directas de aguas negras.
- Reducción de lodos canaleros con mejoradores de suelos.
- Creación de 20 represas y 2 000 tinas ciegas.
- Creación de una planta de tratamiento de aguas negras en San Luis Tlaxialtemalco.
- Construcción de 12 kilómetros de colectores de la red primaria.
- Construcción de 31 kilómetros de drenaje pluvial y 120 kilómetros de red secundaria de drenaje.
- Determinación de sitios con vestigios prehispánicos.
- Restauración de 42 sitios arqueológicos.
- Expropiación de 1100 hectáreas ejidales para fines sociales.
- Desarrollo de proyectos turísticos y de comercialización.
- Recuperación de la biodiversidad y de especies en vías de extinción.

La zona chinampera además de tener un significado histórico, y de proveer plantas y alimento al D.F. es un espacio de recreación para los habitantes de la ciudad de México y un atractivo para los turistas. El manejo tradicional de la chinampería es un sistema que respeta las leyes del equilibrio ecológico. Esta es una de las razones por la cual Xochimilco fue propuesto como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 1987, bajo la siguiente declaratoria "Los asentamientos de México y de Xochimilco, edificados a partir de islotes ganados a un extenso lago, encerrado en un Valle a 2200 metros de altura, son pruebas elocuentes del espíritu creador y de los esfuerzos del hombre, para formar un hábitat en un medio geográfico poco favorable".

2. Método

Debido a la dinámica que tuvo lugar durante la presente investigación, el desarrollo de este trabajo se presenta de una manera esquemática en la Figura 2.1 para facilitar una mejor comprensión.

2.1 La auditoría ambiental: diagnóstico

Para llevar a cabo un diagnóstico ambiental en el CAAVH se utilizó el cuestionario de la AA propuesto por Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero (1993) que consta de 128 preguntas en las que se manejan diferentes rubros (cuadro 2.1.1) y se dispone de cuatro respuestas.

Cuadro 2.1.1 Rubros de la Auditoría Ambiental y número de preguntas.

RUBROS	NÚMERO DE PREGUNTAS
Aire	15
Ruidos	4
Transporte	12
Gasto de energía	12
Agua: abasto, suministro	30
Suelo	37
Biodiversidad	13
Apoyos didácticos	5

Para aplicar el cuestionario, se realizaron consultas con especialistas en diversas áreas y la investigación bibliográfica previa, con lo cual se determinó utilizar "el muestreo aleatorio estratificado" (Holguin y Hayashi, 1993).

Se delimitó el tamaño del universo en estudio, la institución proporcionó un listado de las personas que trabajan y estudian en el Colegio Alemán. Los listados fueron ordenados alfabéticamente por apellidos, se constituyeron tres estratos de la siguiente manera:

Alumnos.- secundaria y preparatoria (452 personas).

Profesores.- incluyó directivos (46 personas).

Administrativos.- empleados administrativos, secretarias, bibliotecario, personal de mantenimiento, policías, choferes, empleados de limpieza, jardineros (65 personas).

A cada integrante del universo se le asignó un número consecutivo y considerando la cantidad de individuos en cada grupo se determinó el tamaño óptimo de la muestra manejando una fórmula con un 95% de confiabilidad, 14% de precisión y .25% de variabilidad máxima:

Determinación del tamaño de la muestra

$$n = \frac{\sigma^2 \bullet Z^2}{\varepsilon_p^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Variación de la información poblacional

Varianza máxima pq = σ^2 = (.5)(.5) = .25

$1-\alpha$ = nivel de confianza = .95

Coeficiente de confianza = 1.96

Precisión = ε_p =14%

Se aplicó una tabla de números aleatorios para seleccionar a los individuos a los que se les aplicaría el cuestionario y así asegurar que cada elemento tuviera la misma probabilidad de ser elegido.

Se capacitó a un grupo de alumnos para aplicar la encuesta y para que pudiesen resolver dudas surgidas en algún momento. Se aplicó la encuesta a un pequeño grupo piloto, lo cual permitió, determinar tiempos y considerar las dificultades en la comprensión de las preguntas, de esta manera adecuar la auditoría para obtener mejores resultados.

Una vez concluida la fase anterior, el cuestionario de la auditoría se aplicó al número representativo de cada universo (Cuadro 2.2.): alumnos (68), directivos y profesores (5) empleados administrativos (6).

Cuadro 2.2 Distribución de la muestra de acuerdo a al peso de cada estrato

48 X 452/563=**38 alumnos**
48 X 46 / 563 = **4 profesores.**
48 X 65 / 563 = **6 empleados administrativos**
Total universo 563 **Muestra 48**

Para el análisis de resultados se utilizó el programa de computo Excel. Se hicieron tablas de frecuencia de respuestas y se expresaron en porcentajes.

La interpretación de los resultados se basó en la frecuencia de respuestas "NO" o "ALGUNA VEZ ", dichas frecuencias son indicadoras de la falta de información, actitud, o acciones por parte de la institución. El análisis de los datos obtenidos permitió proponer un programa de actividades ambientales adecuado al entorno, a las posibilidades y a las necesidades del propio Colegio.

El programa propuesto se llevó a cabo con los alumnos de tercer año de secundaria en el segundo semestre del ciclo escolar y se le llamo "Propuesta de actividades ambientales".

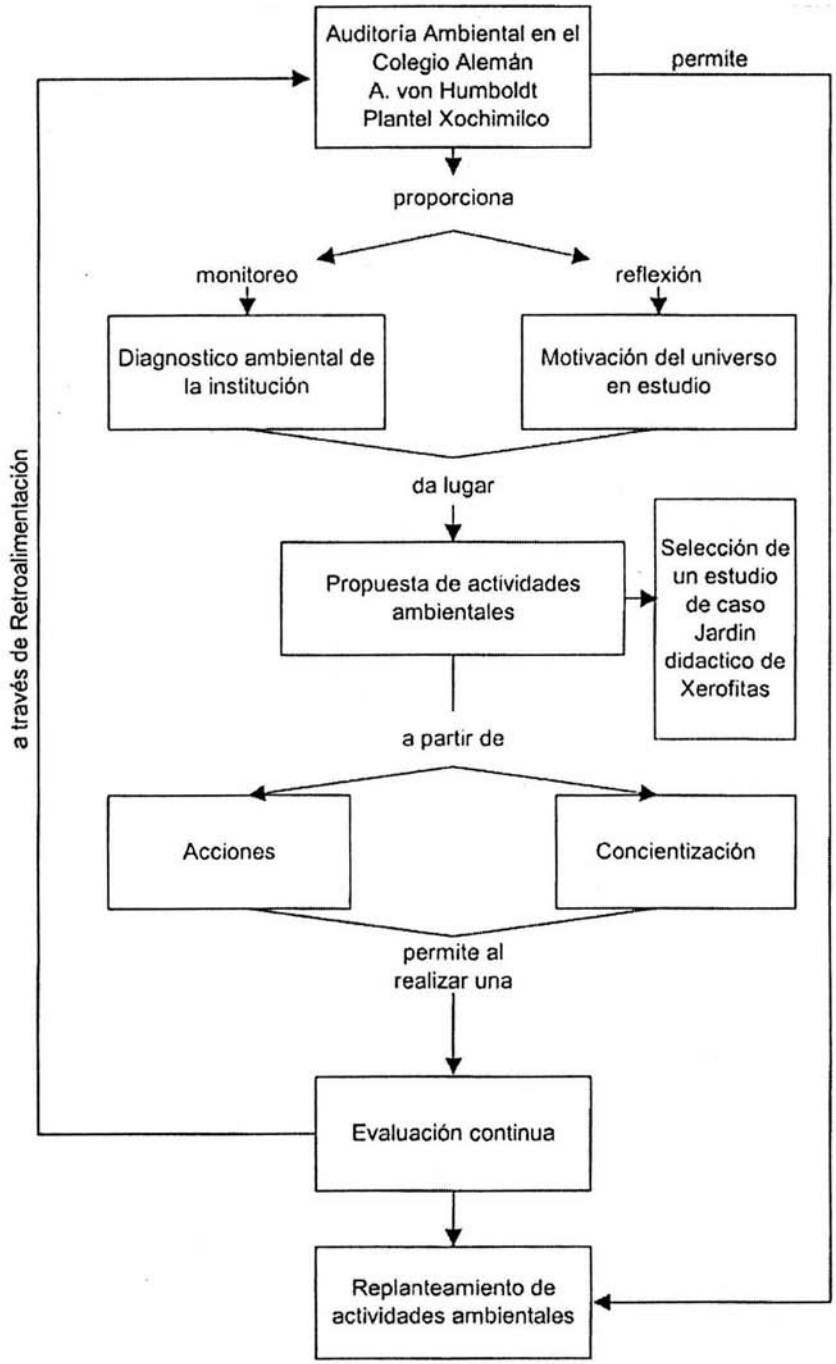


Figura 2.1. Esquema de trabajo de la investigación en el Colegio Alemán Alexander von Humboldt.

2.2 Estudio de caso

Con el fin de profundizar en un aspecto relevante del programa de acciones ambiéntales como estudio de caso se seleccionó el jardín didáctico de plantas xerófitas. Para esta actividad se buscó el apoyo de instituciones reconocidas como el Jardín Botánico de la UNAM y la Facultad de Ciencias, propiciando así un intercambio académico.

2.3 Evaluación

Con el propósito de evaluar la diferencia en información, a partir del diagnóstico de la AA y de las actividades de la propuesta de actividades ambientales, se adaptó el documento de Vizcaíno-Cook y Almeida-Leñero (1993), dando especial énfasis a los temas de biodiversidad y al jardín de xerófitas. Se eliminaron cien preguntas generales y se dejaron 30 que se consideraron pertinentes. Para ampliar la valoración sobre actitudes se agregó un cuestionario basado en la metodología de Likert citado por Garza-Mercado (1996) que consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Se pidió a los alumnos que externaran sus reacciones eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. Cada punto tiene un valor numérico, al sumar los puntos relativos a cada afirmación, se obtiene una calificación final sobre la actitud del encuestado.

El cuestionario se aplicó a una muestra de alumnos que participaron en las actividades ambientales del programa. Se valoraron los siguientes aspectos:

Información: modo en que los alumnos perciben su entorno. Las preguntas del cuestionario se clasificaron con relación a dos temas:

Biodiversidad:

- Aspectos generales del programa (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, y 23).
- Jardín aspectos directamente relacionados con el estudio de caso (2, 11, 12, 13, 14, 15, 16 21 y 22).

Actitud: Se detecta a través de la predisposición para responder de manera favorable o desfavorable respecto al cuidado del ambiente (25, 26, 27, 28 y 29).

Acciones. El esfuerzo físico invertido para ayudar, o el comportamiento para evitar, el problema del deterioro ambiental (17, 18, 19 y 30).

Para analizar los resultados, se codificaron los datos en porcentajes de respuestas relacionados con respecto al total. Se elaboraron gráficas usando el programa Excel

3. Resultados

3.1 La auditoría ambiental.

Los resultados de la AA permitieron valorar la coherencia entre el planteamiento teórico y la actuación de la comunidad escolar.

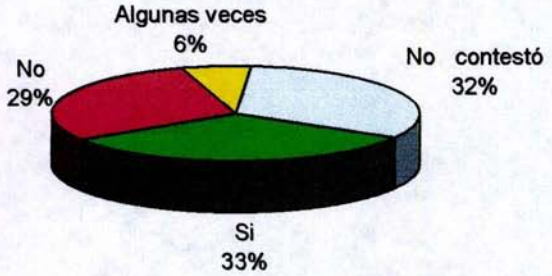


Figura 3.0 Porcentaje global de la auditoría ambiental aplicada en el CAAVH

El porcentaje global expresa en términos porcentuales el total de respuestas afirmativas (SI), negativas (NO), aquellas que manifiestan ignorancia (NO CONTESTÓ), y las que toman en cuenta una actividad que es llevada a cabo sin continuidad (ALGUNAS VECES). Como se observa (fig. 3.0) la comunidad contestó afirmativamente un 33% de las preguntas de la encuesta, estas representan información, actitud, o acciones ambientales que han sido incorporadas definitivamente a la información o las actividades cotidianas de los individuos de la comunidad del colegio se considerará este referente para establecer una comparación al analizar los resultados.

Las respuestas (NO CONTESTÓ) corresponden al 32%, las respuestas (NO) a un 29%, y las respuestas (ALGUNAS VECES) a un 6%, indican que la comunidad del colegio, muestra una falta de información, de actitudes o acciones incorporadas a la formación ambiental.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada rubro que integra la encuesta y que son: aire, ruido, transporte, gasto de energía, agua, suelo, reciclaje, suministros y materiales, biodiversidad, y apoyos didácticos. Así como los resultados por estrato que conforman la comunidad del colegio: alumnos, profesores y empleados administrativos.

Resultados por rubros y por estratos

Figura 3. A Porcentajes del rubro aire de la AA en el CAAVH

Bajo este concepto, la auditoría expresa el porcentaje de respuestas, valorando las acciones, las actitudes e información que con relación a este tema guarda la institución. Proporciona la información sobre el impacto de la contaminación en la salud, las actitudes que manifiestan con relación al ambiente, y la acción directa (medición y denuncia), que pudiese llevar a cabo la institución.

Comparando el porcentaje global (fig. 3.0) con los resultados del rubro aire (fig. 3.A). Los porcentajes indican que la información sobre aire que tiene la comunidad del colegio, es igual al porcentaje global de la AA, ya que un 33% de las preguntas se contestaron afirmativamente.

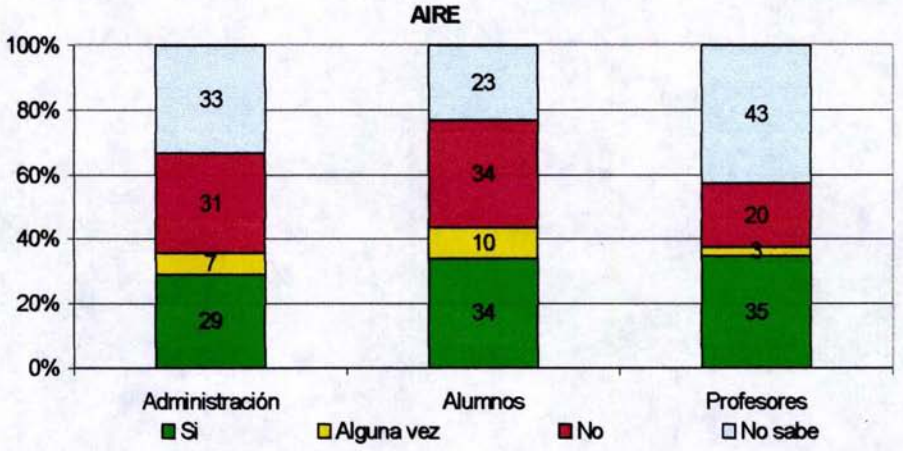


Figura 3.a Comparación de estratos en función del rubro aire de la AA

Los resultados por estratos muestran que los administrativos manejan un 29% de repuestas afirmativas, los alumnos un 34% y los profesores un 35% (fig. 3.a).

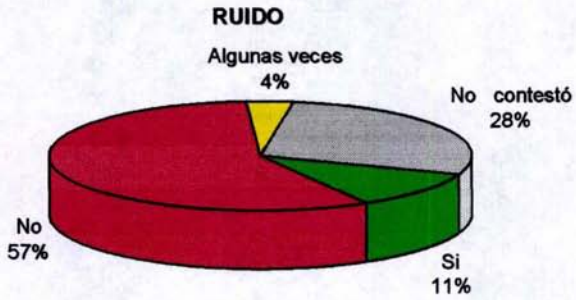


Figura 3.B Porcentajes del rubro ruido.

En la AA se plantearon preguntas sobre los daños que provoca el ruido a la salud. Éstas fueron sobre acciones como localización de fuentes emisoras de ruido, campañas, y/o denuncias. Los resultados afirmativos obtenidos en este rubro (fig. 3.B) muestran un 11% de respuestas afirmativas.

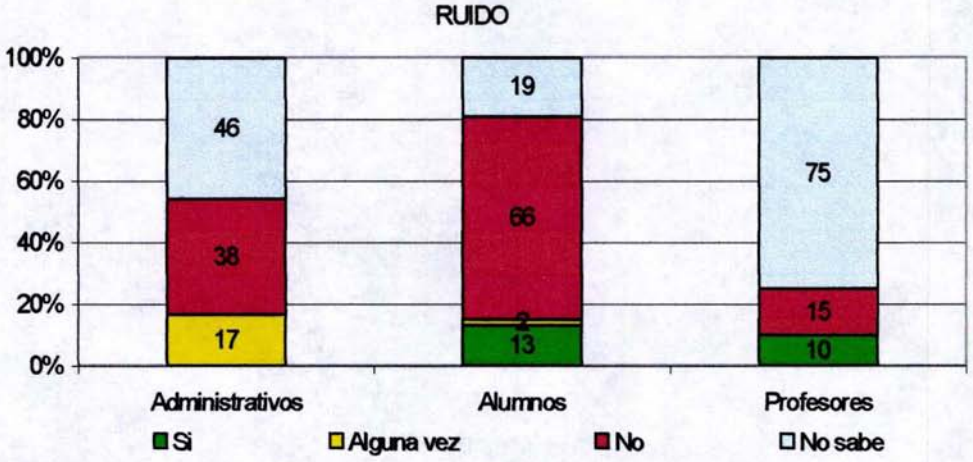


Figura 3.b Comparación de los estratos en el rubro ruido de la AA

Por estratos (fig. 3.b) las respuestas afirmativas en los empleados administrativos señalan un 17%, los alumnos muestran 13%, y los profesores un 10%.

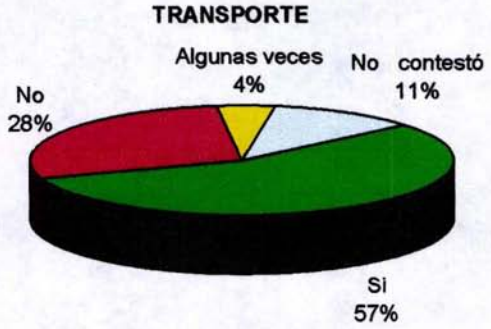


Figura 3.C Porcentajes en el rubro transporte de la AA

Esta sección contiene información sobre diversos aspectos del transporte que van desde afinar los vehículos, el programa "Hoy no circula", sobre transporte público, condiciones de calles, semáforos, organización de rondas entre padres de familia, el uso de bicicletas. A diferencia de los otros rubros, en el caso del transporte (fig. 3.C), el porcentaje de respuestas afirmativas es cercano al 60%. Lo cual permite interpretar que la comunidad escolar muestra una mayor sensibilidad sobre acciones ambientales relacionadas con este rubro. Efectivamente, la escuela como institución promueve el uso del transporte colectivo.

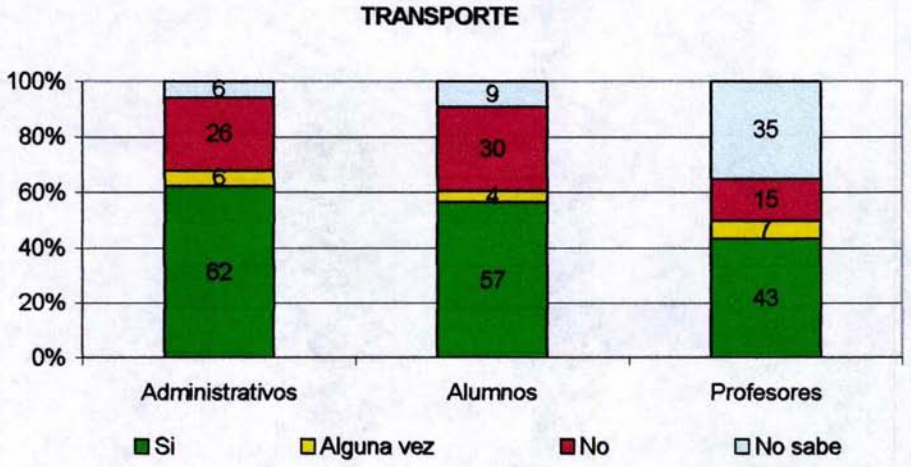


Figura 3.c Comparación de los diferentes estratos en el rubro transporte de la AA

En la figura 3c, se observan los siguientes porcentajes de respuestas afirmativas: un 63% en los administrativos, 57% en los alumnos, y 43% en profesores. A diferencia de otros rubros, se percibe que son los administrativos quienes muestran una mayor sensibilidad a las acciones ambientales relacionadas con el transporte.

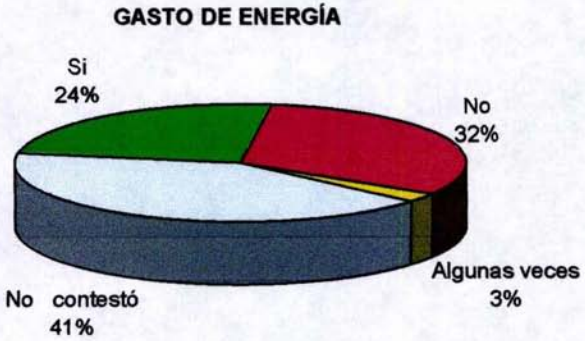


Figura 3.D Porcentajes en el rubro de gasto de energía de la AA

En este rubro las preguntas de la encuesta se refieren al uso adecuado de aparatos, campañas de reemplazo de focos de bajo consumo, apagar la luz cuando no se usa y el manejo de energía alterna. A este respecto la figura 3.D, muestra que el porcentaje de respuestas afirmativas fue únicamente de un 24%. Por lo que el comportamiento en general del gasto de energía se encuentra por abajo del porcentaje global.

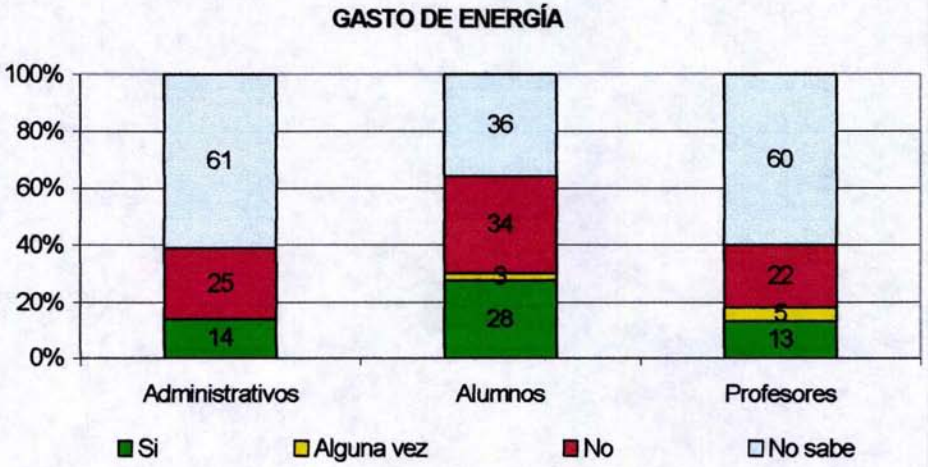


Figura 3.d Comparación de los estratos del rubro gasto de energía

Como se observa en la figura 3.d, en las respuestas afirmativas, los administrativos tienen un 14%, los alumnos un 28%, los profesores 13%. Los alumnos muestran un mayor porcentaje de respuestas afirmativas, ya que tienen mayor conocimiento sobre posibles acciones ambientales a este respecto.

Figura 3.E Porcentajes acerca del abasto de agua de la AA.

El abasto de agua se refiere al conocimiento que manifiestan los encuestados sobre la existencia de manantiales en los alrededores, sus características, las cuencas hidrológicas a las que pertenece el área y que surten la institución, aspectos sobre la calidad del agua potable, del agua residual y sobre plantas de tratamiento de aguas. En estas preguntas el porcentaje de respuestas afirmativas, es de 15% muy inferior al porcentaje global.

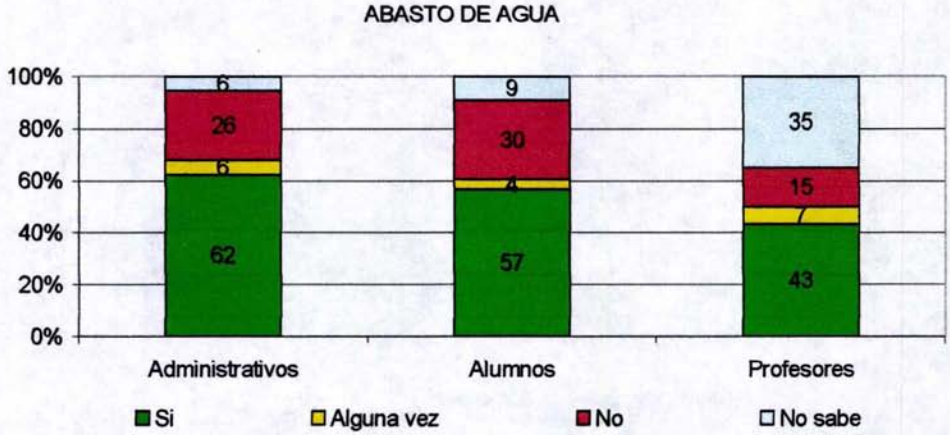


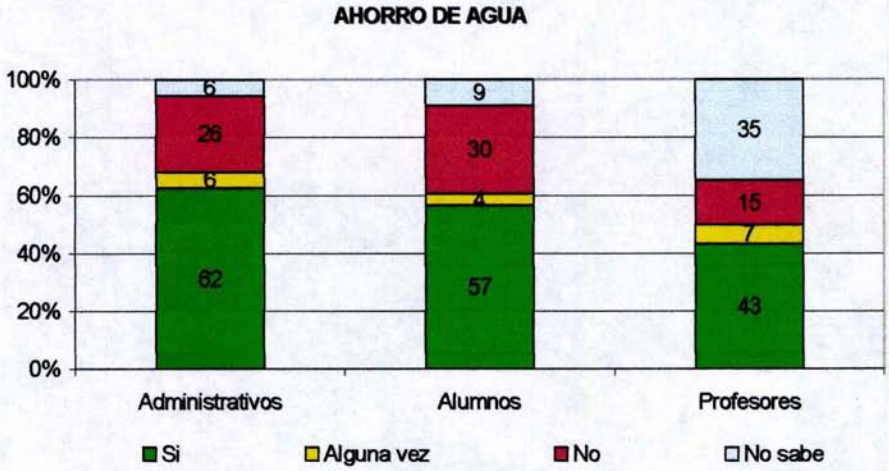
Figura 3.e Comparación de los estratos sobre el rubro abasto de agua de la AA

En este rubro, los estratos muestran respuestas afirmativas: un 13% en los empleados administrativos, 15% en los alumnos, y 10% en profesores. Estos porcentajes indican una carencia absoluta de información.

En la siguiente sección de ahorro de agua se hace referencia a las acciones específicas que la institución guarda en relación al cuidado del agua, se refiere por ejemplo si el colectivo reconoce estrategias de ahorro como: el cambio de excusados, inspección de fugas, la existencia de programas que promuevan la economía del agua, dispositivos de ahorro entre otros.

Figura 3.F Porcentajes de respuestas sobre el ahorro de agua de la AA

La figura 3.F muestra un 39% de respuestas afirmativas, que es superior al porcentaje global. El colectivo reconoce acciones de ahorro de agua de la institución, como son los dispositivos de ahorro que se instalaron desde la construcción del colegio en 1989.



3. f Comparación de los estratos en función del rubro ahorro de agua de la AA

Se observa que el porcentaje de respuestas afirmativas en relación al ahorro de agua, en los empleados administrativos es de un 25%, en los alumnos de un 42%, y en los profesores de un 39%. Estos valores son similares a los rubros de energía y ruido; donde son los alumnos quienes responden afirmativamente a una mayor cantidad de preguntas En el caso del suelo se presenta de manera global tres aspectos: aspectos generales del uso del suelo, reciclaje y suministros y el manejo de productos tóxicos.

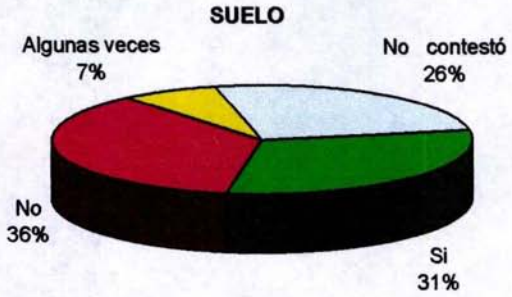


Figura 3.G Porcentajes en los aspectos generales del suelo en la AA

Este rubro se refiere a aspectos como el conocimiento del uso de suelo en la zona en estudio, sobre la generación de residuos sólidos y el manejo La evaluación de respuestas afirmativas es de un 31% (fig.3.G).

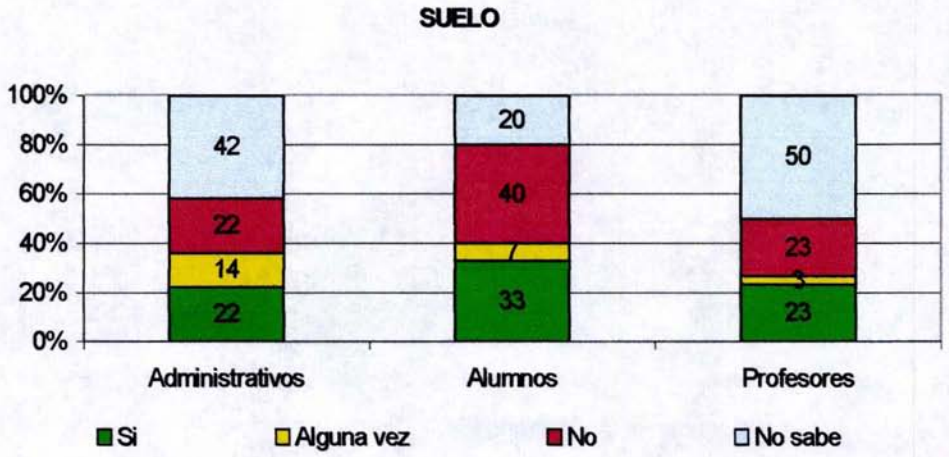


Figura 3.g Comparación de los estratos en los aspectos generales del suelo de la AA

Las respuestas afirmativas para los estratos son de un 22% para los empleados administrativos, un 33% para los alumnos, y 23% para los profesores (fig. 3.g). Al igual que en los rubros anteriores los alumnos contestaron un mayor porcentaje de preguntas de manera afirmativa.

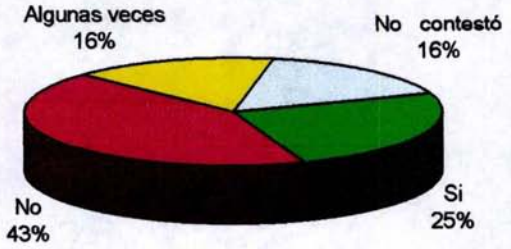


Figura 3.H Porcentajes en el reciclaje y suministros de la AA

Los resultados de este rubro "suelo reciclaje y suministros" presentan un 26% de respuestas afirmativas, indican que el manejo de este aspecto en la comunidad del colegio es deficiente.

Figura 3.h Comparación de los estratos del reciclaje y suministros

En los resultados por estrato las respuestas afirmativas de los administrativos indican 13%, en los alumnos un 26%, y en los profesores un 29%. Se aprecia que son los profesores quienes muestran un porcentaje mayor de respuestas afirmativas probablemente por tener un mayor conocimiento sobre acciones ambientales en este tema.

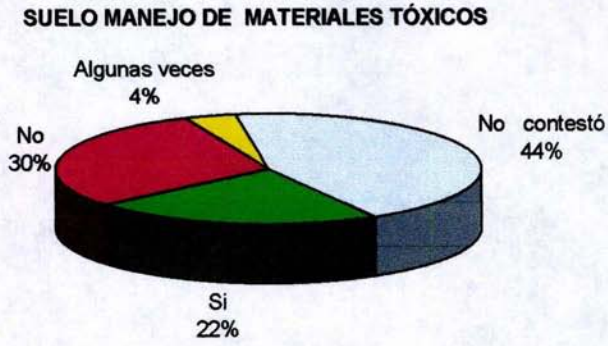


Figura 3.I Porcentajes del rubro manejo de materiales tóxicos de la AA

En este apartado se plantea información sobre el uso de productos alternativos a los limpiadores no degradables, uso de pinturas sin plomo, recolección de desechos tóxicos en la ciudad, o sobre si la institución funciona como centro de acopio para pilas, restos de pintura o solventes.
La figura 3.I, muestra un 22% de respuestas afirmativas.

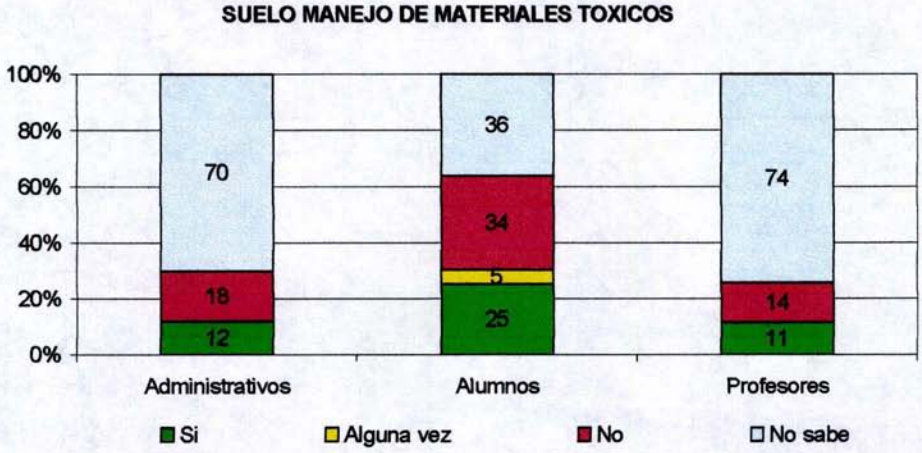


Figura 3.i Comparación por estratos, sobre el manejo de materiales tóxicos en la AA

En los resultados por estrato las respuestas afirmativas de los empleados administrativos indican un 12%, los alumnos un 25%, y los profesores un 11%.

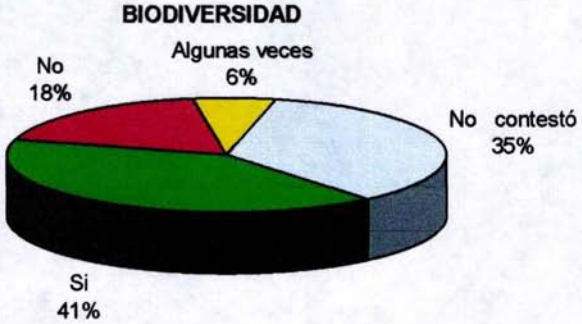


Figura 3.J Porcentaje sobre el manejo de la biodiversidad de la AA

En cuanto al manejo de la biodiversidad (fig. 3.J) la auditoría explora la información sobre la flora y fauna de la zona, los ecosistemas de los alrededores, las instituciones que realizan estudios acerca del tema y de los programas para protección y conservación del entorno. Las acciones en el CAAVH sobre técnicas de manejo y mejoramiento del entorno como son los sistemas de alimentación de aves, el conocimiento de los árboles en sus jardines, sus campañas de reforestación, siembra de frutales, hortalizas, plantas ornamentales, y recuperación de la flora nativa. Los resultados obtenidos en éste rubro muestran un 41% de respuestas afirmativas (fig.3.J).

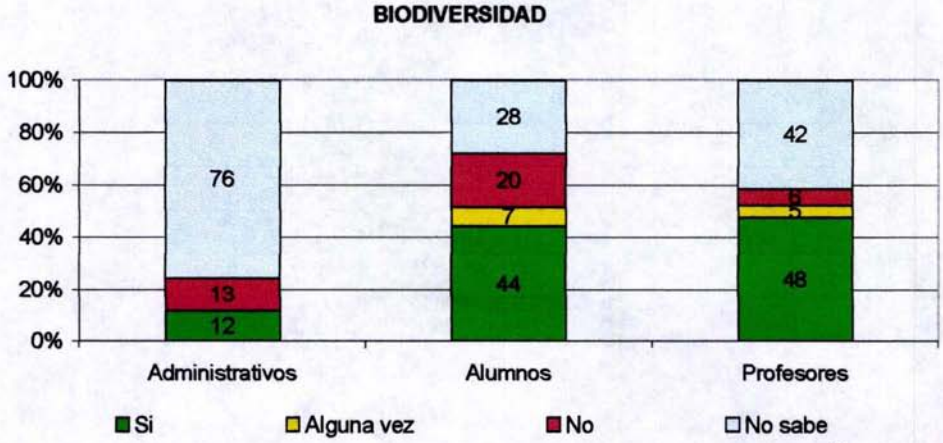


Figura 3.j Comparación de los estratos en función del manejo de la biodiversidad en la AA

En los resultados por estratos las respuestas afirmativas de los empleados administrativos indican un 12%, los alumnos un 44% y los profesores un 48%, estos últimos muestran un mayor porcentaje de respuestas afirmativas cercano al de los alumnos, lo que es indicativo de un buen conocimiento sobre este tema.

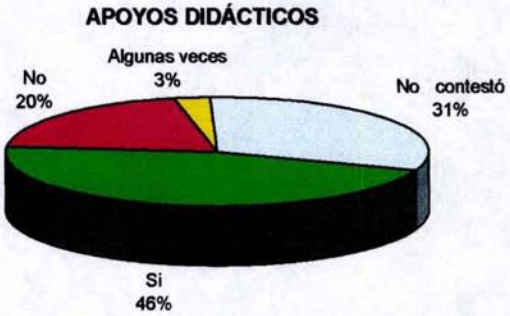


Figura 3.K Porcentajes sobre apoyos didácticos en el rubro de biodiversidad en la AA

Dentro del rubro de los apoyos didácticos, se considera la existencia de ecosistemas naturales o artificiales como estanques o colecciones vegetales destinados a la práctica escolar, la participación en programas de investigación o restauración ambiental, los resultados de dicha participación en los programas, la difusión, si la institución se relaciona con alguna asociación conservacionista con la que se participe de manera programada, si se cuenta con el material didáctico adecuado para la enseñanza de la flora y fauna de la región, si se realizan prácticas en áreas naturales protegidas.

Comparando el porcentaje global de la AA (figura 3.0) con los resultados obtenidos para el rubro de apoyos didácticos (figura 3.K) se muestra un 46% de respuestas afirmativas. Lo que indica que el Colegio Alemán como institución ejecuta acciones concretas en este respecto.

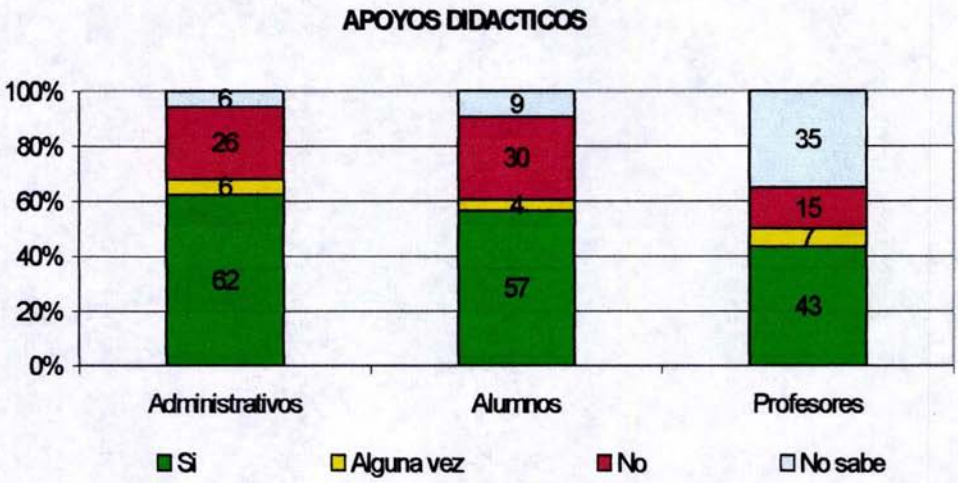


Figura 3.k Comparación de los diferentes estratos acerca de apoyos didácticos en el rubro de biodiversidad de la AA

En los resultados por estratos (figura 3.k) las respuestas afirmativas de los administrativos indican un 7%, los alumnos un 53% y los profesores un 44%. Los alumnos presentan el porcentaje mayor, seguidos de los profesores el estrato de administrativos muestra una carencia absoluta de información a este respecto.

A continuación se presentan las gráficas y la interpretación de los resultados por universos. (Ver tablas de referencia en el anexo 6.1.2)

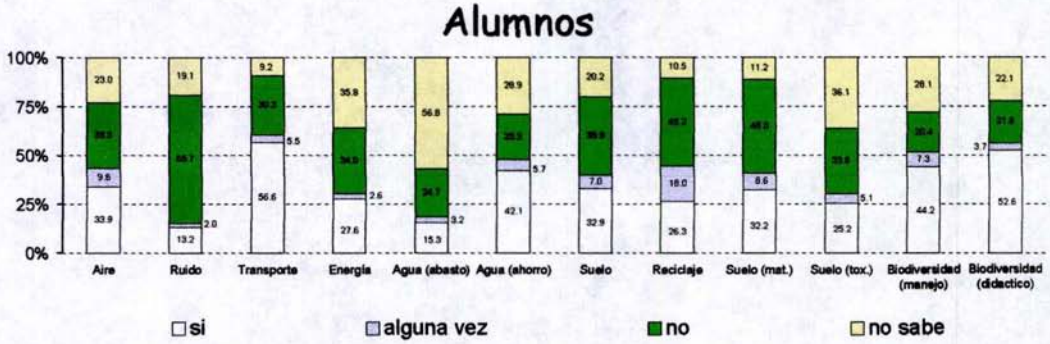


Figura 3.1 En los alumnos: comparación del porcentaje de respuestas de la AA en todos los rubros.

Se observa de manera global, en los resultados arrojados por la encuesta en la sección de alumnos, que, a excepción del transporte, no existe información, ni acción que hable de algún programa en la institución

En los rubros en que se manifiesta una mayor información y actividad, son también aquellos programas que se han manejado a nivel de gobierno como el del aire (Programa hoy no circula), ahorro del agua. Los aspectos sobre: ruido, gasto de energía, el suelo y los materiales arrojados a él, la biodiversidad y los apoyos didácticos manifiestan porcentajes mayores al 50% en cuanto a la carencia de información.

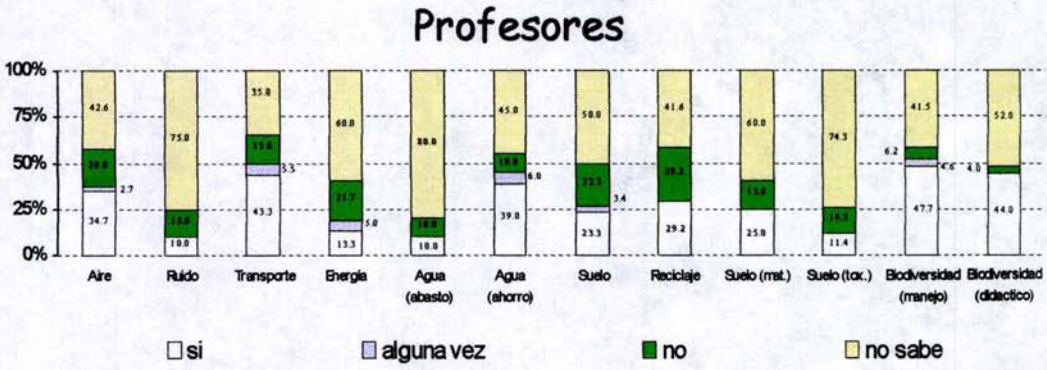


Figura 3.2 En los profesores: comparación del porcentaje de respuestas de la AA en todos los rubros.

También en el caso de los profesores las gráficas son claras en cuanto a que nos señalan que a exepción del transporte no existe información, ni acción que hable de algún programa en la institución. En los rubros que se manifiestan una mayor información o actividad, se observa que son aquellos relacionados con programas gubernamentales que ya se han mencionado y que se llevan a cabo a nivel federal sobre el aire (Programa hoy no circula), y de ahorro del agua

En los aspectos sobre ruido, suelo y los materiales arrojados a él, se manifiestan porcentajes mayores al 75% en cuanto a la falta de información.

Figura 3.3 En los empleados administrativos: comparación del porcentaje de respuestas de la AA en todos los rubros.

En estos gráficos se observa en un 71% que los empleados administrativos no muestran la existencia de acciones ni actividades que hablen de algún programa en nuestra institución.

3.2 Propuesta de actividades ambientales

A partir de los resultados de la AA se hizo un diagnóstico que permitió plantear un programa de actividades sobre el medio ambiente vinculadas a la enseñanza de la Biología involucrando a las academias de Biología y Química del Colegio Alemán.

El análisis de los resultados de la AA expresa que la población escolar reconoce la existencia de algunas actividades ambientales que se llevan a cabo en la institución y son aquellas que presentan una alta frecuencia de respuestas "si" y "alguna vez". Estas, deben ser formalizadas y planteadas dentro de un programa. Aquellas repuestas que manifiestan una alta frecuencia de respuestas "no" y las que no fueron contestadas ("no contestó") expresan la necesidad de una acción inmediata y directa, que debe ser incluida dentro de las actividades escolares.

La frecuencia de resultados permite sugerir actividades institucionales en los siguientes rubros:

Aire y contaminación.- Seguimiento del reporte del monitoreo ambiental de la red metropolitana, con el fin de proteger a los alumnos de los efectos que pudiera tener un alto índice de contaminación, sobre todo durante las actividades deportivas. Esta información debe difundirse entre los diversos sectores de la población escolar.

Denuncias.- La comunidad auditada está conciente en un 89% de que el Colegio no lleva a cabo ningún tipo de denuncia sobre fuentes contaminantes cercanas a éste; comparando los tres universos, se observa que en los alumnos no se percibe información o acción, sólo hay una diferencia del 13% entre administrativos y profesores, esto revela que existe poca información y acción; por lo que deben ser consideradas dentro de las actividades ambientales.

El ruido como fuente de contaminación.- El 61% de la comunidad se da cuenta de la escasa información que deriva de la institución en cuanto a los daños que el ruido provoca en la salud. El análisis revela que no parece ser considerado un contaminante y se muestra que se tiene muy poco conocimiento sobre los daños que ocasiona a la salud. De ahí se desprende la necesidad de incorporar estos temas a un programa institucional.

Transporte.- La muestra, señala que la comunidad tiene conocimiento de la existencia de campañas para fomentar el transporte escolar, por lo que esta actividad debe ser reforzada.

Sobre el uso de las bicicletas se encontró que en el CAAVH, no hay cajones para estacionarlas, ya que es poco común este medio de transporte, por no existir en México una cultura de respeto hacia el ciclista, ni ciclopistas en esta zona. La muestra da cuenta claramente de esta situación ya que se asume

que no hay ni condiciones ni campañas. Este aspecto no se puede considerar como propuesta, ya que es un riesgo para el ciclista pretender implementar esta actividad.

Energía.- La comunidad está consciente de la importancia del ahorro de energía, pero por lo otra parte hay un desconocimiento del uso adecuado de la energía. De ahí la necesidad de incorporar este tema a la propuesta de acciones ambientales.

Agua.- En el CAAVH se aplican algunas estrategias sobre el cuidado del agua desde su construcción y se reflejan en las respuestas, por lo que deben ser reforzadas a través de la propuesta de actividades ambientales.

Suelo.- Se manifiesta el desconocimiento de los aspectos señalados bajo este rubro, pero si hay campañas en cuanto a reciclaje de basura y creación de composta, actividades propias de la materia de EA, por lo cual es preciso incluir estos aspectos en una propuesta institucional de cuidados ambientales.

En cuanto a la presencia de industrias contaminadoras en el entorno escolar, se desconoce en un 84% la existencia de estas por lo que hay que tomarlo en cuenta en la propuesta.

Reciclaje.- Los resultados señalan que hay campañas de reciclaje de latas 70% y papel 42%, el plástico no se recicla lo señala el 53% de respuestas "no".

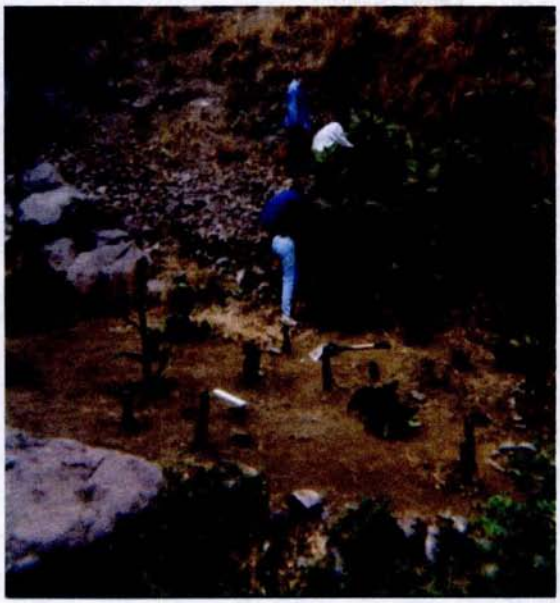
Manejo de productos tóxicos y desechos.- Se solicitó información sobre la disposición y preservación de productos tóxicos. Se planteó también sí se conoce como se lleva a cabo el manejo de sustancias tóxicas, el 71% de la comunidad respondió "no" y "no sabe", lo que significa que no existe una campaña para este tema. Sobre el uso de productos alternativos para la limpieza, la comunidad respondió con un 67% hasta un 90% que "no" y "no sabe". Sobre la participación en campañas de recolección de desechos tóxicos de la ciudad, el 92% de respuestas "no" y "no sabe" refleja puntualmente la situación, el Colegio no participa en ninguna campaña de esta naturaleza. La última pregunta se refiere a que sí el Colegio lleva a cabo alguna acción funcionando como centro de acopio, recibiendo pilas, restos de pintura, o solventes; 61% contestó que sí, pues efectivamente en el laboratorio de Química se colectaron pilas en algún momento, hecho que impactó mucho a los alumnos quienes constantemente siguen llevándolas para reciclar, a pesar de que la campaña terminó, pero es indicativo que esta acción debe ser constante.

Biodiversidad (manejo y apoyos didácticos).- Las respuestas "si" están por encima del 50% en el tema del conocimiento de la flora de la zona. Este porcentaje explica el interés particular de los alumnos, el cual se debería aprovechar al implementar actividades en un programa. Estas acciones participativas impactan en el desarrollo de la personalidad y las actitudes sociales de los alumnos en el cuidado del ambiente.

De manera general el CAAVH apoya las actividades ambientales que facilitan el trabajo educativo. En el medio urbano, donde las concentraciones de población son muy altas y donde la acción humana transforma casi completamente a la naturaleza conservando pocos vestigios en parques y jardines, valorando las características privilegiadas del CAAVH, se pueden implementar acciones sobre el medio ambiente, dentro de las diversas actividades que se llevan a cabo en los talleres, en los proyectos, o también en las clases a manera de practicas.

3.3 Estudio de caso: El Jardín didáctico

Para la actividad del jardín didáctico de plantas xerófitas se consideraron y adaptaron las propuestas de García–Mendoza y Reyes-Santiago (1994) sobre la creación de un Jardín Botánico y el manejo de sus colecciones (cuadro 3.1) con esta información se elaboró un plan de trabajo con la participación de los tres grupos de tercero de secundaria que se detalla mas adelante.



Cuadro 3.1 Puntos más importantes (García-Mendoza y Reyes-Santiago, 1994) para la planeación, desarrollo y manejo de las colecciones de un Jardín botánico y sugerencias para la creación y manejo de un "Jardín didáctico de xerófitas" en el CAAVH

PRINCIPIOS	CONTENIDOS	PLANTEAMIENTOS PARA EL CAAVH
Medidas adecuadas para el establecimiento de un jardín botánico	Deben ser propuestas por instituciones académicas encargadas del estudio de la flora de nuestro país; proponiendo las medidas administrativas, de conservación y rescate, así como también sobre la reintroducción de las especies a sus áreas naturales.	Propuesta de acuerdo a las necesidades didácticas o al entorno
Organización y diseño de un jardín botánico	Ubicación en función de la arquitectura del paisaje y de las características propias de la colección. El diseño del Jardín botánico debe depender de los objetivos del jardín planeando, sí será educativo, enfocado a la conservación o investigación. Elaboración de un documento base o plan rector.	Ubicación zona alta, no inundable, con buena exposición al sol. Diseño con aspectos educativos como información sobre las especies. Plan de mantenimiento de acuerdo a un calendario.
Objetivos	Conservación Investigación Educación Recreación	Educación Práctica docente
Arreglo de las especies	Taxonómico Fitogeográfico Ecológico Socioeconómico Decorativo	Taxonómico, por familias.
Sobre la introducción de especies	Conservar la flora local considerando tres indicadores: Ecosistema y Flora endémica Listas de plantas publicadas por CITES	Especies representativas del ecosistema
Colecta	Con los listados anteriores Con datos de ubicación, usos y tradiciones. Poblaciones alejadas entre sí para representación. El Secretariado propone las siguientes prioridades: Silvestres Cultivadas	Solicitar a instituciones, compra de especies en jardines botánicos
Manejo	Tratamiento previo Datos: Base de datos	Base de datos
Mantenimiento	Calendario de actividades Propagación: a) posible autosuficiencia	De acuerdo al calendario propuesto

Los alumnos llevaron a cabo las siguientes actividades:

El primer paso en el trabajo fue una investigación bibliográfica acerca de las xerófitas, recalcando la importancia que tienen estas plantas en México.

Después se formaron tres equipos y cada uno de ellos tomo a su cargo uno de los siguientes grupos vegetales: Cactáceas, Agaváceas y otras xerófitas. Los trabajos de investigación de los alumnos consideraron los siguientes temas:

Características generales de cada grupo taxonómico.

Importancia biológica, económica y social.

Distribución en México y distribución local.

Se localizó el lugar más propicio (fig. 3.4) dentro del CAAVH, ubicándose éste a un costado del edificio de la preparatoria. Tiene forma trapezoidal, y mide 7.5 metros en el lado norte, 23 metros en el lado este, 2.60 metros en el sur y 24 metros al oeste.

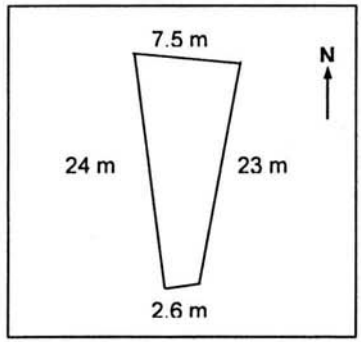


Figura No.3.4 Croquis del "Jardín didáctico de xerófitas" en el CAAVH.

Se obtuvieron algunos datos de las características físico- químicas del lugar:

Temperatura.- Osciló entre 9 y 11°C en la mañana en primavera y entre 28 y 30°C al medio día durante el mes de julio, este fue un factor que nos permitió considerar este lugar apropiado.

Precipitación.- Para las zonas xerófitas extremadamente secas, se reporta una variación entre 100 y 400 mm (Rzedowski, 1978) sin embargo, se considera una zona árida a partir de los 700 mm de precipitación anual. En el caso del jardín didáctico, con 860 mm de precipitación anual, los problemas producidos por el exceso de humedad se pueden reducir adicionando al suelo tepojal o tezontle fino de .5 mm de diámetro lo que facilitará el drenaje evitando la acumulación de agua.

Potencial de hidrógeno.- Se monitorearon diversas secciones del área de estudio y se reportó un pH entre 6 y 8, por lo que la zona seleccionada se consideró apta para el desarrollo de ésta vegetación.

Análisis de suelo.- El laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias determinó falta de nutrientes, sobre todo el nitrógeno, el cual se obtuvo con la siembra de alfalfa, leguminosa que mejora las condiciones del suelo proporcionando nitrógeno disponible para los vegetales. Se agregó también abono.

Calendario de actividades y manejo del jardín de xerófitas.- Se elaboró un calendario (cuadro 3.2) indicando el manejo y las actividades para el cuidado del jardín. Se consideraron riegos, aplicación de fertilizantes, trasplante, poda, y evitar el desarrollo de malezas, que funcionan como vías de entrada para plagas y enfermedades fitosanitarias.

Cuadro 3.2 Calendarización del mantenimiento del "Jardín didáctico de xerófitas" en el CAAVH.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Riego	0	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0
Fertilización					1			1				
'Transplante					X	X	X	X	X	X		
Poda										X	X	
Reposo	X	X										X
Deshierbe	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1
Fumigación					1				1			

Se lograron conjuntar alrededor de 26 ejemplares de plantas xerófitas. Se decidió darles un arreglo taxonómico, agrupando las plantas en tres diferentes grupos de plantas xerófitas: Cactáceas, Agavaceas, y otros grupos de xerófitas.

Se obtuvo el nombre científico y el nombre vulgar de algunas especies localizadas en el jardín, como resultado de la investigación que realizaron los alumnos y con el apoyo de Jaime Jiménez, encargado del herbario de la Facultad de Ciencias, de la UNAM en una visita que hizo al colegio. Esta información se colocó junto a las plantas para su identificación, con los siguientes datos:

Nombre científico.
Género y especie.
Nombre común.
Lugar de origen.

Se consiguieron nuevos ejemplares para el "Jardín didáctico de xerófitas" mediante donaciones de los alumnos, y otras instituciones y se compraron nuevos ejemplares en el Jardín Botánico de la UNAM, y algunos otros se sembraron por medio de transplante de esquejes y por semillas.

Cuadro 3.3 Lista de especies del "Jardín didáctico de xerófitas" del CAAVH.

Nombre científico	Nombre vulgar
Aloe vera	Zabila
Agave americana	Maguey
Agave americana var. *marginata*	
Agave sp	
Echeveria sp.	Conchita
Echeveria gibbiflora	Oreja de burro
Echinocactus platyacanthus	Biznaga
Euphorbia cruzgalli	Corona de Cristo
Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda
Ferocactus sp	
Mammillaria sp.	
Opuntia sp.	Nopal
Opuntia tunicata	Abrojo
Sedum siemprevirens	Siempreviva
Stenocereus marginatus	
Stenocereus sp.	Cactus columnar
Yuca filifera	Izote

Echinocactus platyacanthus

Mammillaria sp.

Al final el curso se montó una exposición, celebrando el Día Mundial del Medio Ambiente, en el que los alumnos explicaron a la comunidad escolar, las características, desarrollo y beneficios del trabajo realizado en el Jardín de xerófitas.

Destaca entre las actividades de la presentación, la elaboración de un tríptico por cada equipo de trabajo en el que se menciona su importancia como un esfuerzo para difundir información acerca de las xerófitas, sus características, su valor económico, su uso tradicional, distribución y otros aspectos. Es importante mencionar que el Programa de actividades ambientales y en cierta medida el "Jardín didáctico de xerófitas" permitió la participación del Colegio Alemán, en el concurso de la Junior League, por el premio Amanda Rimoch, donde obtuvo un diploma y una televisión.

Evaluación del cambio en los alumnos en información, actitud y acciones

A partir del siguiente ciclo escolar se llevó a cabo una evaluación sobre el cambio en información, actitud y acciones presentadas en los alumnos. Los resultados de la evaluación se expresan en porcentajes de respuestas afirmativas, lo cual permite interpretar si efectivamente se llevó a cabo un cambio en los alumnos.

Figura 3.I Porcentajes de información ambiental en los alumnos.

El modo en que los alumnos perciben su entorno se aprecia en la figura 3.1. En este aspecto se observa un 37% de respuestas afirmativas, un porcentaje ligeramente superior al 33% manejado como porcentaje global de la AA I.

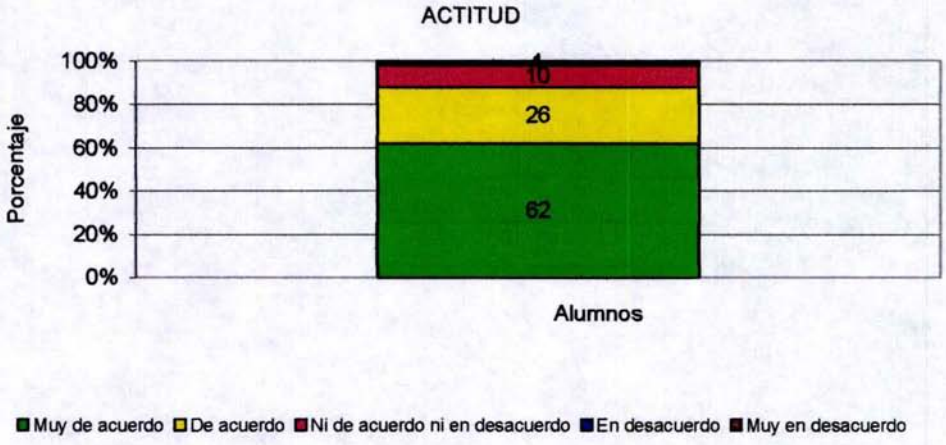


Figura 3.m Porcentajes de las actitudes manifestadas por los alumnos.

Actitud es la predisposición aprendida para responder consistentemente de manera favorable o desfavorable con respecto al cuidado del medio ambiente (fig. 3.m) La respuesta afirmativa muy de acuerdo es de 62%, porcentaje significativo, con respecto al 33% del porcentaje global.

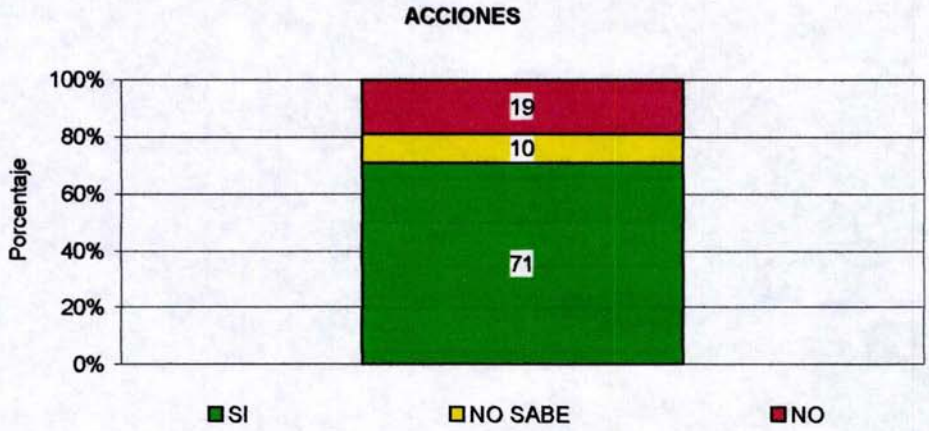


Figura 3.n Porcentajes de las acciones manifestadas por los alumnos.

Esta gráfica señala las acciones emprendidas para evitar, el problema del deterioro ambiental. Se manifiesta un 70% de respuestas afirmativas que es casi el doble del promedio global de los resultados de la encuesta original.

4. Discusión

La Auditoria ambiental

- Los resultados permiten afirmar que la AA cumplió su función como una herramienta de diagnóstico que detecta las condiciones ambientales de la institución a partir de la percepción de la comunidad.
- A partir del manejo de la AA es factible realizar un análisis por rubro, lo que facilita la elaboración de programas de actividades ambientales acordes a las necesidades manifestadas por la institución y a las características del entorno.
- El análisis de la AA realizada en la comunidad del CAAVH permitió plantear una propuesta de actividades ambientales con un enfoque educativo.
- La AA permite monitorear los avances y carencias que en aspectos ambientales manifieste la institución.
- La AA como herramienta de investigación permite un manejo dinámico, ya que es posible adecuarla a los diversos propósitos educativos del área ambiental.
- La AA despertó interés y motivación sobre las actividades ambientales en las que participaron alumnos de otros grados e incluso de profesores de diferentes asignaturas asi como empleados administrativos.

La propuesta de actividades ambientales

- A partir de la propuesta de actividades ambientales se detectó el cambio de actitudes en la comunidad escolar, cambio que es la parte vital del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que implica la incorporación de valores que determinan la forma de pensar, opinar y actuar del educando.
- La propuesta de actividades ambientales tuvo aceptación y una respuesta entusiasta.
- El apoyo material y humano que prestó la institución, fueron factores determinantes que facilitaron y permitieron diversas actividades de parte del alumnado.
- Las instalaciones del Colegio Alemán hacen posibles las actividades fuera de aula, lo que permite una practica real y efectiva
- El encuentro cultural que brinda el CAAVH permite enriquecer las actividades relacionadas con el cuidado del ambiente.

El "Jardín didáctico de xerófitas"

- El jardín didáctico cumple la función por la cual se creó, ha permitido hasta la fecha realizar diversas observaciones sobre: el ecosistema que representa, adaptaciones al medio, la observación en vivo de la convergencia evolutiva de cactáceas y euforbiaceas.

- Facilita el manejo de algunos aspectos taxonómicos básicos.

- Cumple con un papel biológico ya que permite el reconocimiento de algunas especies vegetales de uno de los ambientes más representativos de México.

La multidisciplina e interdisciplina

- El uso de la AA y el posterior análisis de los resultados, marcó la necesidad de establecer una relación multidisciplinaria con otras áreas de estudio, tanto a nivel curricular como extracurricular.

- Al vincular el programa con otras materias y desarrollar temas de investigación que relacionen la práctica ambiental con otras actividades escolares, se pretendió dar un paso a la interdisciplina, lo cual permite una mayor integración y comprensión de las diferentes áreas que intervienen en los problemas ambientales, los cuales son multifactoriales y por esta razón se deben analizar bajo esta perspectiva, ya que el fraccionarlos y contemplarlos desde una sola faceta, impide proponer una solución crítica e integral.

- A partir de los diferentes campos disciplinarios (multidisciplina), en la comunidad escolar se empiezan a desarrollar intereses y valores comunes. Esto lleva a realizar acciones conjuntas con una metodología compartida, se está gestando la interdisciplinariedad.

- En el presente trabajo, el concepto de interdisciplina tuvo lugar bajo diferentes contextos, como investigación interdisciplinaria, es decir, al combinar componentes de dos o más disciplinas en la búsqueda de un nuevo conocimiento o bien como una forma de educación que involucra dos o más disciplinas.

- Las actividades educativas, de la presente investigación, permitieron vincular la enseñanza de la Biología y la EA, si bien ésta última tiene por objeto despertar la conciencia crítica sobre los problemas que afectan al ambiente, solo es parte de la solución a la problemática ambiental (González–Gaudiano, 1994).

- El trabajo desarrollado ofreció la posibilidad de manejar información del entorno, contar con apoyos institucionales y llevar a cabo algunas propuestas.

- El proyecto educativo y el perfil del alumno del Colegio Alemán fueron sumamente importantes en relación con la pertinencia y la viabilidad de este trabajo.

4.1 Conclusiones

El uso de la "Auditoría ambiental" permitió el diagnostico de la institución en materia ambiental, con base a éste, fue posible realizar una propuesta de acciones ambientales, con un carácter permanente e institucional, acciones encaminadas a reestructurar las condiciones ambientales prevalecientes al momento de realizar la AA.

La propuesta permitió un manejo interdisciplinario entre las áreas de Biología y la EA con el fin de solucionar problemas comunes, contribuyendo con esto a la formación de una conciencia individual y colectiva sobre problemas ambientales.

El "Jardín didáctico de xerófitas", continúa en uso hasta la fecha, cumple con las perspectivas educativas planteadas por el programa ambiental.

Los resultados de la auditoría permitieron valorar la coherencia entre el planteamiento teórico del ideario del Colegio Alemán y la actuación del colectivo humano que lo constituye, a pesar de presentar criterios ambientales en su ideario, los principios básicos de un correcto enfoque ambiental no se han incorporados del todo al proyecto curricular.

El efecto motivador de la AA y las actividades ambientales lograron trascender a otros estratos del colectivo escolar: Directivos, profesores, alumnos, trabajadores administrativos, vigilancia, manuales, etc.

El ideario del CAAVH refleja una actitud participativa para encarar la vida con elementos que se proporcionan a lo largo de la formación del alumnado, que van de acuerdo a las condiciones actuales y dinámicas de nuestro tiempo. Señala también que el CAAVH tiene la tarea de formar personas integras, preparadas para enfrentar exitosamente la problemática. En este sentido el proyecto académico del Colegio, facilitó el desarrollo de actividades en las cuales los alumnos fueron sujetos activos. Estas cualidades permitieron vislumbrar un acierto al realizar la propuesta de actividades ambiéntenles para el mejoramiento del entorno escolar

5. Bibliografía

Arias-Montes S. 1997. México y sus dos centros de diversidad en cactáceas. En Suculentas mexicanas. Cactáceas. CONABIO, SEMARNAP, PROFEPA, UNAM. Compilación de diversos artículos. CVS Publicaciones S.A. de C.V. 143 pp.

Benagas J. y Marcén C. 1995. La Educación Ambiental como desencadenante del cambio de actitudes ambientales. Revista Complutense de Educación 6(2):11-28. Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense. Madrid.

Bravo-Hollis H. y Scheinvar L. 1995. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de Cultura Económica 2ª edición, México 233 pp.

Bye R. 1994. Historia de los Jardines Botánicos: Evolución de estilos ideas y funciones. Revista Chapingo, Serie Horticultura 2:43-53.

Calderón-Bertheneuf J. 1995. La auditoría ambiental en México. Gaceta Ecológica México. Diciembre (37):71-75.

Castañeda-Jiménez J .1996. Métodos de investigación. Editorial McGraw Hill, México 169 pp.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País 1998. 1ª edición México 341 pp.

Dienne-Dredge D. 1995. Diseño de una encuesta general para los visitantes del Jardín Botánico Francisco Clavijero. Revista Amaranto de la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos 8(3): 29-36.

Dietrich-García H. 1996. Nueva guía para la investigación científica. Editorial Planeta 1ª edición México D.F. 236 pp Colección Ariel.

García-de Miranda E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM México 225 pp.

García-Mendoza A. y Reyes-Santiago J. 1994. Estrategias para la creación de un Jardín Botánico y el manejo de sus colecciones. Rev. Amaranto Asoc. Mexicana de Jardines Botánicos 17-27 pp.

Garza-Mercado A. 1996. Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales 6ª edición. El Colegio de México 410 pp.

González-Gaudiano E. 1994. Elementos estratégicos para el desarrollo de la Educación Ambiental en México, 1ª edición, 1ª reimpresión SEDESOL-INE. México.

González-Gaudiano E., de Alba-Ceballos A., Morelos-Ochoa S., y Santa María-Gallegos O. 1995. Hacia una estrategia nacional y plan de acción de Educación Ambiental. 2ª Edición SEMARNAP SEP. México.

Hernández- C. 1998. Informe general de la X Reunión Nacional de Jardines Botánicos Cd. del Carmen Campeche. Boletín Amaranto año 11 (1):57-66.

Holguin-Quiñonez F. y Hayashi-Martínez L. 1993. Estadística. Elementos de muestreo y correlación. Editorial Diana. México 448 pp.

Jiménez-Fernández E. y Juárez-López C. 1995. Taller de fauna silvestre y acuática del Neártico y Neotrópico. Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias de la UNAM 19 pp.

Linares E. 1994. Los Jardines Botánicos de México. Su historia, situación actual y retos futuros. Revista Chapingo Serie Horticultura 2: 29-42.

Linares E. 1998. Los Jardines Botánicos en México y su potencial para albergar las colecciones nacionales. Revista Amaranto 10(3): 17-26.

Nobel S. 1994. Remarkable agaves and cacti. Oxford University Press Inc. New York 166 pp.

Novo-Villafuerte M. 1995. La Educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Editorial Universitas S.A., Madrid, España.

Ortiz-Hernández Y.1999. Pitahaya un nuevo cultivo para México. 1ª edición. Editorial Limusa. Serie Biotecnologías. México 111 pp.

Razo-Silva O.1995. La promoción de los Jardines Didácticos en la cruzada escolar para el cuidado y preservación del medio ambiente. Revista Amaranto. Año 8(1): 46-49.

Rzedowski J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Revista Ciencias. Numero especial 6: 47-56 pp.

Rzedowski J. 1978. La Vegetación de México. Limusa. México 431 pp.

SEMARNAP, CECADESU.1999. La dimensión ambiental en educación y capacitación. Logros y retos para el desarrollo sustentable. México 84 pp.

Soberón-Mainero J., Durand-Smith L. y Larson-Guerra J. 1995. Biodiversidad conocimiento y uso para su conservación. Gaceta Ecológica No. 37. SEMARNAP México 15-18 pp.

Toledo V. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y desarrollo N° 81.

Vizcaíno-Cook M y Almeida-Leñero L. 1993. Vinculación de la enseñanza e investigación de la Biología con la educación ambiental. En UNAM, PUMA, CIC La Situación ambiental en México. Vol. II 7:1-8.

Wankel M. 1994. Reflejo de la historia de dos pueblos: El Colegio Alemán de México. 1ª edición Colegio Alemán Alexander von Humboldt. México D.F.

6. Anexos

6.1 Auditoría ambiental

NOMBRE_____

_____

AUDITORÍA AMBIENTAL - AIRE

TÚ ESCUELA:

1.- ¿Cuenta con instrumentos de medición para llevar a cabo algún tipo de monitoreo ambiental de aire?
(Si la respuesta fue afirmativa continúa con la pregunta siguiente)

SI NO ALGUNAS VECES NO CONTESTO

2.- ¿Llevan a cabo mediciones de monitoreo ambiental?

TÚ ESCUELA RECIBE INFORMACIÓN SOBRE:

3.- ¿El reporte de monitoreo ambiental de la Ciudad de México?

4.- ¿Los daños a la salud por los contaminantes atmosféricos?

5.- ¿Los daños a la salud y al ambiente causados por el hábito de fumar?

6.- El uso de aerosoles.

7.- La defecación al aire libre.

8.- La necesidad de afinar y revisar periódicamente los automóviles.

9.- El uso adecuado del automóvil en la ciudad de México.

10. -El uso adecuado de los aparatos electrodomésticos que dañan a la capa de ozono.

EN TÚ ESCUELA:

11.- ¿Conoces sí existen fuentes fijas contaminantes en el entorno ambiental de tu escuela?

12.- ¿Conoces los tipos de contaminantes que emiten?

13.- ¿Estas fuentes cumplen con las normas ambientales?

14.- ¿Ha llevado a cabo alguno tipo de denuncia sobre alguna fuente contaminante a la atmósfera ya sea fija o móvil?

15.- ¿Implementa algún "Plan de contingencias ambientales atmosférico"?

Si la respuesta es afirmativa. ¿En qué consiste?

AUDITORÍA AMBIENTAL - RUIDO

TU ESCUELA:

Tiene alguna información sobre:

16.- ¿Los daños a la salud por ruido?

17.- ¿Fuentes emisoras de ruido en la comunidad?

TU ESCUELA:

18.- ¿Ha llevado a cabo denuncias por emisiones de ruidos excesivos?

19.- ¿Lleva a cabo campañas sobre los controles de ruido domésticos y cotidianos?

AUDITORÍA AMBIENTAL - TRANSPORTE

TU ESCUELA:

Tiene alguna información sobre:

20.- ¿Qué cantidad de alumnos y personal llega y se va de la escuela en vehículos privados?

21.- ¿Localización de las casas de alumnos y personal?

EN TU ESCUELA

22.- ¿Existe un servicio público de transporte cercano?

23.- ¿Las banquetas están en buenas condiciones?

24.- ¿Existen semáforos y líneas de cruce de peatones que faciliten la seguridad peatonal?

25.- ¿Realiza el personal o los padres de familia recorridos de vigilancia y apoyo a la hora de llegada y salida del personal y del alumnado del plantel, para mejorar la circulación?

26.- ¿Existe el servicio de transporte escolar? (Si la respuesta fue afirmativa continua con la pregunta siguiente)

27.- ¿Se le da mantenimiento a los vehículos?

¿Con qué frecuencia (especifica)?

28.- ¿Existen campañas de fomento al transporte colectivo ya sea público o privado?

29.- ¿Fomentan la utilización de bicicletas en vez de coches tanto entre el personal como entre el alumnado?

30.- ¿Cuentan con cajones adecuados para estacionar bicicletas? (Si la respuesta fue afirmativa continúa con la pregunta siguiente).

31.- Por razones de seguridad ¿la zona de estacionamiento de bicicletas tiene buena visibilidad desde la escuela?

AUDITORÍA AMBIENTAL - ENERGÍA

ALUMBRADO:

La forma en que utilizamos nuestro sistema de alumbrado puede afectar directamente el pago de luz. Contesta las siguientes preguntas para saber si tú escuela cuenta con un programa de ahorro de energía eléctrica.

TÚ ESCUELA:

32.- ¿Conoce el uso adecuado de los aparatos electrodomésticos?

Si tu respuesta fue afirmativa señala los aspectos que incluye:

a) Utilizar la luz natural lo más posible
b) Contar con salones bien iluminados
c) Apagar computadoras cuando no se utilizan
d) Reparar lámparas fundidas

EN TU ESCUELA:

33.- ¿Hay salones de clase que tengan menos del 50% de sus lámparas fundidas?

34.- ¿Remplaza focos fluorescentes de 40 wats, por focos fluorescentes de 34 wats para ahorrar un 12% en el consumo?

35.- ¿Utiliza controles fotocelulares para luces externas, con el fin de ahorrar el consumo de luz durante el día?

Ha remplazado la luz incandescente o la luz de vapor mercurial fosforescente por lámparas de alta resión de sodio o halógeno en:

36.- ¿Salones de clase?

37.- ¿Baños?

38.- ¿Corredores

39.- ¿Gimnasios?

40.- ¿Obtienen electricidad de alguna fuente alterna como: celdas fotoeléctricas, celdas solares, etc..?

41.- ¿Cuénta con switchs individuales para iluminar ciertas áreas del salón de clase cuando realiza trabajos en grupo o individuales?

42.- ¿Utilizan calcomanías en los switchs que recuerdan que uno debe apagar la luz?

43.- ¿Cuenta con alguna fuente de energía que no sea electricidad, como calderas para calentar el agua, etc.?

Si tu respuesta fue positiva, ¿podrías describir las siguientes características?

a) Tipo de combustible
b) Cantidad aproximada mensual
c) Prácticas de mantenimiento preventivo y ahorro de energía
d) Emisiones contaminantes a la atmósfera.

TOTAL= 43

AUDITORÍA AMBIENTAL - AGUA

EL PERSONAL DE TU ESCUELA Y TÚ:

Tiene conocimiento de:

1.- ¿Existe algún río, laguna o manantial en la zona donde se localiza tu escuela?

Si tu respuesta fue afirmativa indica si es:

a) permanente o temporal (sólo se presenta en época de lluvias)
b) tiene algún olor y/o color característico (especifica)
c) muestra desechos (de que tipo, especifica)

2.- ¿Cómo se abastece de agua potable, consumo y usos?

3.- ¿Dónde se depositan las aguas residuales cantidad y calidad?

4.- ¿A cuál cuenca hidrológica pertenece?

5.- ¿Existen planes de restauración de esa cuenca?

¿Quién los lleva a cabo?

6.- ¿Han colaborado con ellos?

TÚ ESCUELA TIENE INFORMACIÓN SOBRE:

7.- ¿La existencia de fuentes emisoras de contaminantes de agua en el entorno ambiental más próximo a la escuela?

8.- Éstas fuentes ¿cumplen con las normas ambientales? (Si la respuesta fue afirmativa continua con la pregunta siguiente, sino pasa a la 10).

9.- ¿El plan con el que cuentan para controlar sus emisiones?

10.- ¿La realización de alguna denuncia sobre fuentes de contaminantes al agua?

TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS DE AHORRO DE AGUA:

EN TÚ ESCUELA:

Utilizan estrategias de ahorro de agua en las siguientes áreas:

11.- Tanques de los excusados.

12.- En las llaves de los grifos.

13.- ¿Cuentan con un control automático los grifos de agua?

14.- ¿Cuentan con un control automático en el flujo de agua de los bebederos?

15.- ¿Cuentan con un control automático en los aspersores que riegan las áreas verdes?

16.- ¿Tienen instaladas regaderas que restrinjan el flujo de agua?

17.- ¿Realizan programas de concientización y educación a la comunidad para el ahorro del agua. Por ejemplo posters, anuncios, recordatorios?

18.- ¿Desarrollan campañas, para no arrojar basura ni otras substancias como pinturas y solventes a ríos, cauces y alcantarillado, canales para aguas pluviales?

19.- ¿Tienen sistemas de tratamiento de aguas residuales?

¿En qué consiste?

Controlan las fugas de agua en:

20.- ¿Hay sistemas de inspección de fugas de agua?

21.- ¿Bebederos?

22.- ¿Baños?

23.- ¿Laboratorios?

24.- ¿Salones de dibujo?

25.- ¿Cuarto de máquinas?

26.- ¿Cafetería?

27.- ¿Vestidores?

28.- ¿Cuarto de personal?

29.- ¿Cuentan con controles automáticos para evitar el flujo en mingitorios, para que cuando la escuela esté vacío no exista este flujo? (ÉSTO SIGNIFICA UN AHORRO IMPORTANTE).

30.- ¿Hay sistemas de rehúso de agua como por ejemplo: uso de aguas jabonosas para regar áreas verdes?

TOTAL = 30

AUDITORÍA AMBIENTAL - SUELO

EL PERSONAL DE TU ESCUELA Y TU:

Tienen conocimientos sobre:

1.- ¿El uso del suelo de su Delegación?

2.- ¿La generación de residuos sólidos de su entorno?

3.- ¿Si existen industrias en tu entorno, que producen residuos sólidos peligrosos,

a) ¿De qué tipo son?

b) ¿Cómo los manejan?

CONCIENTIZACIÓN:

4.- ¿Ha llevado a cabo tú escuela algún tipo de denuncia sobre el tratamiento del uso inadecuado de residuos sólidos peligrosos de su entorno?

5.- ¿Cuenta tú escuela con una campaña para realizar reciclaje de basura por ejemplo a través de posters, señales, etc.?

6.- ¿Tiene tu escuela un sistema de composta para depositar la basura orgánica?

RECICLAJE:

7.- ¿Se recicla vidrio transparente?

8.- ¿Se reciclan latas delgadas y otros desechos de metal?

9.- ¿Se recicla plástico?

NO RETORNABLES:

10.- ¿Tiene un sistema de recolección de botellas y latas no retornables?

RECICLA:

11.- ¿Papel de construcción? (bultos de cemento, cal, etc.)

12.- ¿Papel periódico?

13.- ¿Papel bond de alta calidad?

14.- ¿Papel de computadora?

15.- ¿Cartón?

Tiene tú comunidad depósitos para papel reciclado en:

16.- ¿Los salones de clase?

17.- ¿Áreas de oficina?

18.- ¿Junto al centro de fotocopiado?

19.- ¿En los baños?

SUMINISTROS Y MATERIALES:

Reutiliza tu comunidad materiales tales como:

20.- ¿Empastadores, lápices, plumas?

21.- ¿Libros de texto?

22.- ¿Existe en tú escuela algún depósito de libros usados para reciclar?

23.- ¿Tiene tú escuela algún tipo de depósito de residuos sólidos domésticos para rehusarlos en manualidades?

MANEJO DE PRODUCTOS TÓXICOS Y DESECHOS:

24.- ¿Realiza tu escuela una campaña de concientización sobre manejo de tóxicos enfocada a su utilización segura y a dar alternativas?

25.- ¿Los productos peligrosos se guardan en sus envases originales y éstos están bien sellados y se tienen inventarios?

Utiliza tú escuela alternativas de productos tóxicos en:

26.- ¿Limpiadores de sanitarios?

27.- ¿Limpiadores para el suelo?

28.- ¿Limpiadores de ventanas?

29.- ¿Artículos para la clase de arte?

30.- ¿Aerosoles?

31.- ¿Artículos industriales?

32.- ¿Los desechos tóxicos se desechan en forma segura y adecuada?

33.- ¿Han participado en alguna campaña de recolección de desechos tóxicos de la ciudad?

34.- ¿Opera tu escuela como centro de acopio para reciclar residuos sólidos peligrosos domésticos? (Sí tú respuesta es afirmativa continua con la pregunta siguiente)

TU ESCUELA RECIBE:

35.- ¿Pilas?

36.- ¿Restos de pintura?

37.- ¿Solventes?

TOTAL= 37

AUDITORÍA AMBIENTAL - BIODIVERSIDAD

LA ESCUELA TIENE INFORMACIÓN SOBRE:

1.- ¿Cuál es la flora característica de la zona donde esta ubicada?

2.- ¿Cuál es la fauna característica de la zona y sus alrededores?

3.- ¿Cuáles son los diferentes ecosistemas de la zona y sus alrededores?

4.- ¿Cuáles son las instituciones científicas que estudian la biodiversidad de la zona y sus alrededores?

5.- ¿Cuáles son las instituciones científicas que tiene programas de restauración y conservación del medio ambiente natural?

MANEJO Y TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DEL ENTORNO ESCOLAR:

6.- ¿Tú escuela cuenta con sistemas de alimentación de aves?

7.- ¿Cuenta tú escuela con árboles rompevientos en las zonas de exposición hacia el norte y el noroeste del edificio?

8.- ¿Cuenta tú escuela con árboles perennes que den una sombra densa en las zonas del edificio expuestas hacia el este, sur y el oeste?

9.- ¿Realizan actividades para plantar árboles antes del ciclo de lluvias (abril-mayo)? (Si tu respuesta fue afirmativa, continua con las preguntas siguientes, si resulto negativa pasa a la pregunta 13)

10.- ¿Árboles frutales?

11.- ¿Hortalizas?

12.- ¿Plantas ornamentales?

13.- ¿Cuenta tú escuela con un área o parque recreativo?

APOYOS DIDÁCTICOS
TU ESCUELA:

14.- ¿Cuenta con algún lugar para poder estudiar un ecosistema natural o artificial como un estanque?

15.- ¿Ha participado en algún programa de investigación o restauración ambiental?
Si tu respuesta fue afirmativa indica:

a) ¿Con cuántas instituciones?
b) ¿Cuáles fueron los resultados?
c) ¿Cómo se difundieron?
d) ¿Cuál fue el compromiso?

16.- ¿Está inscrita en alguna asociación conservacionista?

17.- ¿Cuenta con material didáctico para poder enseñar la flora, fauna característica del o de los ecosistemas donde esta ubicada la escuela y sus alrededores?

Si tu respuesta fue afirmativa:
¿Qué tipo de material?

18.- ¿Ha realizado prácticas de campo a una área natural protegida?

a) ¿Cuál fue tu objetivo previo a la visita'?
b) ¿Qué tipo de actividades realizaron sus alumnos?
c) ¿Cuáles fueron los principales comentarios que le hicieron sus alumnos en el salón de clases y durante la práctica?

Si usted realizara una práctica de campo con su grupo de alumnos a una área natural protegida:

a. ¿Cuál sería el principal objetivo que usted tendría?
b. ¿Cuál sería su preparación?
c. ¿Qué tipo de actividades le gustaría que realizaran sus alumnos?

TOTAL = 18

6.1.2 Codificación de respuestas de la AA en cada rubro, por universo

A continuación se presentan, las tablas de respuestas que se interpretaron de la siguiente manera:

"SI" representan acciones o información ambiental que forman parte cotidiana de la institución.

"ALGUNAS VECES" habla de acciones que se llevan a cabo y que requieren ser institucionalizadas.

"NO" significan acciones que se pueden proponer en un programa ambienta para el plantel.

"NO CONTESTÓ" indican que no se tiene información sobre el tema

Tabla 6.1.2 Codificación de respuestas en cada rubro, por universo

RUIDO — Número de preguntas = 4

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	0	9	4	11	24
Alumnos	20	100	3	29	152
Profesores	2	3	0	15	20
Total	22	112	7	55	196

TRANSPORTE — Número de preguntas = 12

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	45	19	4	4	72
Alumnos	258	138	18	42	456
Profesores	26	9	4	21	60
Total	329	166	26	67	588

GASTO DE ENERGÍA — Número de preguntas = 12

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	10	18	0	44	72
Alumnos	126	155	12	163	456
Profesores	8	13	3	36	60
Total	144	186	15	243	588

AGUA ABASTO — Número de preguntas = 10

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	8	11	0	41	60
Alumnos	58	94	2	216	380
Profesores	5	5	0	40	50
Total	71	110	2	297	490

AGUA AHORRO — Número de preguntas = 20

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	30	26	9	55	120
Alumnos	320	177	43	220	760
Profesores	39	10	6	45	100
Total	389	213	58	320	980

SUELO — Número de preguntas = 6

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	8	8	5	15	36
Alumnos	75	91	16	46	228
Profesores	7	7	1	15	30
Total	90	106	22	76	294

RECICLAJE — Número de preguntas = 13

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	10	30	13	25	78
Alumnos	130	223	89	52	494
Profesores	19	19	0	27	65
Total	159	272	102	104	637

SUELO SUMINISTROS — Número de preguntas = 4

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	6	4	2	12	24
Alumnos	49	73	13	17	152
Profesores	5	3	0	12	20
Total	60	80	15	41	196

SUELO MANEJO DE MATERIALES TÓXICOS — Número de preguntas = 14

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	10	15	0	59	84
Alumnos	134	179	27	192	532
Profesores	8	10	0	52	70
Total	152	204	27	303	686

BIODIVERSIDAD — Número de preguntas = 13

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	9	10	0	59	78
Alumnos	218	101	36	139	494
Profesores	31	4	3	27	65
Total	258	115	39	225	637

APOYOS DIDÁCTICOS — Número de preguntas =5

Universo	Si	No	Algunas veces	No contestó	Total
Administrativos	2	7	0	21	30
Alumnos	100	41	7	42	190
Profesores	11	1	0	13	25
Total	113	49	7	76	245

6.2 Cuestionario de evaluación

NOMBRE

ACCIONES
Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿En tu escuela se han reemplazado focos fluorescentes en los corredores, cafetería con el objeto de ahorrar energía?

2. ¿Tiene tu escuela un sistema de composta para depositar la basura orgánica?

EXISTEN CAMPAÑAS EN TU ESCUELA PARA RECICLAR:
3. ¿Latas de aluminio?
4. ¿Envases de plástico?
5. ¿Papel periódico?
6. ¿Papel bond de alta calidad?

EN TU ESCUELA
7. ¿Tienen los salones depósitos para reciclar papel?

8. ¿Se reutilizan materiales tales como libros de texto?

9. ¿Los productos peligrosos se guardan en sus envases originales, están bien sellados y se tienen inventariados?

TU ESCUELA
10. ¿Cuenta con sistemas para la alimentación de aves?

11. ¿Llevó a cabo un programa para erradicar la flora nociva (Eucaliptos)?

12. ¿Realiza actividades para plantar árboles antes del ciclo de lluvias (abril-mayo)?

13. ¿Realiza actividades para plantar árboles frutales?

14. ¿Realizan actividades para plantar hortalizas?

15. ¿Cuenta con algún lugar para poder estudiar un ecosistema natural o artificial como un estanque ?

16. ¿Cuenta con un área o jardín educativo?

17. ¿Ha participado en algún concurso de restauración ambiental?

18. ¿Ha realizado prácticas de campo en un área natural protegida?

19. ¿Está inscrita en alguna asociación conservacionista?

INFORMACIÓN

CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

20. ¿Sabes a cuál cuenca hidrológica pertenece tu escuela?

21. ¿Sabes que las áreas verdes del colegio son regadas con aguas tratadas?

22. ¿Sabes cual es la flora y fauna característica de la zona donde esta ubicada tu escuela?

23. ¿Cuáles son los diferentes ecosistemas de la zona y sus alrededores de tu escuela?

24. ¿Tienes conocimientos sobre la existencia de leyes y normas para el cuidado de nuestro ambiente?

ACTITUD

Considerando la siguiente tabla, evalúa qué tan de acuerdo estas con las afirmaciones enunciadas renglones abajo:

(5) Muy de acuerdo
(4) De acuerdo
(3) Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
(2) En desacuerdo
(1) Muy en desacuerdo

25. El material que ha sido sembrado por los alumnos es un buen material didáctico para poder conocer la flora y fauna característica de los ecosistemas donde esta ubicada la escuela y sus alrededores.

26. Es trascendental la importancia de la relación que guarda el ambiente con los seres vivos.

27. La contaminación tiene efectos nocivos sobre nuestro entorno y sobre todo el planeta.

28. La biodiversidad debe conservarse.

29. A partir de un adecuado manejo de los recursos se obtiene el desarrollo sustentable.

30. Podrías enumerar acciones con los cuales contribuyes a evitar el deterioro del ambiente en los siguientes niveles (personal, familiar, escolar).

6.3 Las cactáceas y otras xerófitas

Podemos decir que el concepto de cactáceas o xerófitas no está necesariamente unido al desierto. Las necesidades didácticas y culturales nos permiten expresar que de manera general son vegetales que provienen de regiones cálidas y soleadas, con un marcado déficit de precipitación en algunos meses del año. Son heliófilas y termófilas soportan grandes variaciones de temperatura (Nobel, 1994).

Las suculentas son vegetales que descienden por evolución progresiva de vegetales no suculentos (mexófitos), es difícil establecer un límite entre ambas ya que en la naturaleza se observa toda la gama de transiciones entre los dos grupos. Se consideran suculentas aquellas que almacenan agua en sus tallos y la hoja. Como prueba de cómo el medio influye sobre la forma y sobre otras propiedades de los órganos tenemos a las euforbiaceas en Africa y las cactáceas en América.

La existencia de condiciones ambientales análogas ha dado lugar a una convergencia en formas y funciones a pesar de tener un origen biológico diferente y presentar aislamiento geográfico

Es excepcional encontrar a las suculentas en el desierto, solo en microhabitats producidos por arbustos nodriza, en oquedades o fisuras. Pero en lugares con una estación de lluvias escasas incluso con regímenes tan escasos como 200-500 mm anuales se localizan las poblaciones más diversas y abundantes, en tipos de vegetación como matorrales xerófitos, o chaparrales.

En bosques secos (500-700 mm anuales) se localizan suculentas arborescentes o vegetales epífitas. Las plantas crasas se encuentran también en los bosques tropicales o en bosques de montaña templados, principalmente como epífitas. Otro grupo interesante lo constituyen los vegetales suculentos halófitos aunque numerosos autores no lo consideran dentro de las suculentas.

Rzedowski y Rzedowski (1979) señalan que en el valle de México se agrupan varias comunidades con características xerófitas, se desarrollan preferentemente en las porciones más secas. Son muy frecuentes y cubren una gran superficie en la parte septentrional de la cuenca, pero también se localizan en el centro y el sur de la misma. Se desarrollan en altitudes de 2 250 a 2 700 msnm, sobre suelos someros o profundos, de laderas de cerros con precipitación media anual generalmente comprendida entre 400 y 700 mm y con temperatura de 12° a 16°C en promedio anual.

La asociación más estudiada, en el valle de México, es la dominada por *Opuntia streptacantha, Zaluzania augusta y Mimosa biuncifera.* Otras especies frecuentes son: *Eupatorium espinosarum, Eysenhardtia polystachya, Jatropha dioica, Brickellia veronicifolia, Gimnosperma glutinosum.*

El matorral de *Hechtia* está limitado en su distribución al extremo norte del Valle en el cual predominan fisionómicamente arbustos siempre verdes con hojas en roseta, como *Hechtia podantha* y *Agave lechuguilla*. Otros componentes comunes son: *Jatropha dioica, Eupatorium espinosarum, Mimosa biuncifera, Pithecellobium leptophyllum*.

El matorral de *Eysenhardtia* es frecuente en el sector central del valle (Sierra de Guadalupe) y también se presenta en la parte meridional. La especie dominante, *Eysenhardtia polytachya*, así como la mayor parte de los componentes son de hoja caediza. Entre otros arbustos más o menos comunes pueden mencionarse *Montanoa tomentosa, Mimosa biuncifera, Opuntia spp.*

El matorral de *Senecio praecox* es característico de terrenos muy rocosos y pobres en suelo. La mayor área se localiza en la parte baja del Pedregal de San Angel, la especie dominante, de 2 a 3 m de alto, permanece sin hoja durante la temporada seca y proporciona a la comunidad un aspecto característico. Otro arbusto o arbolito abundante es *Shinus molle,* planta perennifolia, También pueden citarse como frecuentes *Dodanaea viscosa, Cassia laevigata, Montanoa tomentosa, Verbesina virgata, Wigandia caracasana.*

Además de los matorrales xerófilos enumerados existen en el Valle de México algunos otros, en su mayoría con vegetación secundaria, que ocupan pequeñas extensiones.

Especies de xerófitas en el Jardín didáctico de Cactáceas en el Colegio Alemán

FAMILIA LILIACEAE

Esta familia comprende unos 240 géneros y cerca de 4,000 especies, algunas de ellas cultivadas como *Allium porrum* L. (el poro), *Allium cepa* L. (la cebolla), *Allium sativum* L. (el ajo), *Lilium* (azucenas), *Aloe* (zábila), etc.

Aloe

Perigonio de 6 tépalos coherentes, unidos en un tubo, levemente encorvado. Estambres 6, algo salientes, cuyos filamentos insertan en la parte basal de las anteras introrsas. Ovario trilocular, con varios óvulos en cada cavidad. Cápsula con varias semillas. Plantas de hojas gruesas, carnosas, basilares o caulinares, con los bordes espinosos. Inflorescencias en un escapo axilar, cada flor acompañada de una escamita coriácea.

Este género está formado por unas 80 especies, casi todas sudafricanas. En México hay una bien aclimatada que crece en forma espontánea, es la "zábila".

Aloe vera L. "zábila". .....Originaria de Sudáfrica

Hojas carnosas, alternas, con aspecto arrosetado, mucilaginosas y espino-dentadas, que al ser cortadas dejan escapar un líquido parduzco, purgante, de sabor amargo, al que se le llama "acíbar". Cada hoja mide 30 60 cm de largo. La inflorescencia en un escapo axilar, cada flor acompañada a de una escamita coriácea. Mide 80 cm aproximadamente con 6 estambres, algo salientes, cuyos filamentos insertan en la parte basal de las anteras. Ovario trilocular, con varios óvulos en cada cavidad. Cápsula con inflorescencias. En el valle de México se localiza en el Pedregal de San Angel, y en la Sierra de Guadalupe.

FAMILIA AGAVACEAE.....originarias de México

Familia de plantas monocotiledóneas, esencialmente plantas de regiones áridas, dotadas de hojas suculentas de reserva, o de tallos leñosos más o menos suculentos que realizan la misma función La familia comprende igualmente xerófitas esclerófilas, vegetales de hojas duras y coriáceas, con tallos fibrosos capaces de resistir perfectamente la sequedad sin acumular agua en los tejidos de reserva. Todas las Agavaceas se caracterizan por tener sus hojas dispuestas en roseta y sus flores agrupadas en racimos o panículas. En la mayoría de los géneros las flores tardan muchos años en aparecer, después de que los sujetos han tenido tiempo de acumular suficientes sustancias de reserva.

Agave

Perigonio infundibuliforme, ampliado, con 6 lóbulos erguidos. Estambres 6, fijos a la base de los segmentos y más largos que ellos.

Ovario trilocular, multiovulado. Fruto capsular; coronado perigonio persistente, con numerosas semillas negras, plano-comprimidas. Plantas robustas, con el tronco reducido o nulo y las hojas arrosetadas, carnoso-fibrosas, con púa terminal y borde armado frecuentemente de espinas rectas o ganchudas. Flores agrupadas en una espiga o panoja, en un escapo cilíndrico, largo y macizo.

El género Agave comprende los "magueyes", está representado por 136 especies (Nobel, 1994), la mayoría en México, abarcando su área de dispersión el Sur de Estados Unidos de Norteamérica, México y Centroamérica.

En su medio natural algunas especies como *Agave lechuguilla, A. stricta, A. horrida,* etc, forman verdaderas asociaciones donde dominan sobre las otras formas vegetales (matorrales)

Agave atrovirens Karw.....".Maguey pulquero".

Hojas ascendentes en las puntas, contraídas en la base, de color verde-obscuro, que miden 2-2.5m de largo, por 30-40 cm de ancho. Espina terminal cónico-alargada, de color gris. Dientes marginales triangulares, de 9-10 mm de largo, en bases anchas y bajas, siendo casi recto el margen que las une. Comprende numerosas formas y variedades de cultivo. Es el maguey más cultivado en los llanos de Apan y Valle de México, conteniendo las mayores fuentes de la industria pulquera.

Agave ferox Koch.

Hojas acuminadas, reversadas en la mitad superior, de color verde, miden 1.20 m de largo, por unos 30 cm de ancho. Espina terminal de color gris-castaño, a veces doblada, de unos 6 cm de largo, por uno o más de ancho, borde ondulado, crenado, con los dientes laterales encorvados, situados sobre prominencias altas, miden 1.5 cm y están distantes entre si 3-6 cm. Se distribuye en el Pedregal de San Angel y Sierra de Guadalupe.

Agave filifera Salm-Dyck.

Hojas numerosas, arrosetadas, uniformemente extendidas o cóncavas, de color verde-claro o verde-oscuro, que miden 20-25 cm de largo, por 2-4 cm de ancho. Espina terminal abiertamente excavada, de 1.5-2.5 cm de largo. Dientes laterales ausentes, en su lugar múltiples hebras marginales. Se encuentra en la Sierra de Guadalupe.

Agave lechuguilla Torr......"Guapilla; Lechuguilla".

Hojas marcadamente ascendentes, poco numerosas, de color verde-claro o verde-azuloso, con una faja pálida en la cara superior y líneas obscuras en el dorso, miden 40-60 cm de largo, por 3-4 de ancho. Espina terminal acanalada, pardusca y aguda de 4-5 cm de largo, por unos 3 mm de ancho en su base. Dientes marginales reflejos, triangulares, que se desprenden con la edad, de 5-6 mm de largo, separados entre sí unos 2-4 mm. Se localiza en Tepeji del Río, Tula., Sierra de Guadalupe.

FAMILIA CRASSULACEAE

Se distribuyen desde los trópicos hasta la zona boreal, desde los bajos desiertos litorales hasta una gran altura. Casi todas las especies presentan una adaptación del tipo suculento, que reside principalmente en las hojas.

Tienen un gran poder de regeneración a partir de hojas o fragmentos de ramas. Hierbas o arbustos, usualmente suculentos, con las hojas opuestas o alternas, enteras, y sin estípulas. Flores actinomorfas, hermafroditas, solitarias o en inflorescencias cimosas o racimosas. Sépalos persistentes, 4-5, libres o unidos formando un tubo. Estambres en igual número o doble que los pétalos, con los filamentos libres y las anteras biloculares, introrsas, de dehiscencia longitudinal. Gineceo súpero, con 4-5 carpelos, libres o algo coherentes en la región basal, con numerosos óvulos de placentación axilar; estilos subulados o filiformes, con los estigmas capitados. Los frutos son 4-5 folículos membranosos, dehiscentes por valvas, con numerosas semillas pequeñas.

Se consideran en esta familia, unos 33 géneros y más de 1300 especies, la mayor parte originarias de Africa del Sur. Los géneros que se reportan son *Echeveria y Sedum.*

Echeveria D. C..... "conchitas" o "flor de piedra".

Flores acampanadas, sésiles o cortamente pedunculadas. Cáliz profundamente 5-partido, con los segmentos carnosos, desiguales, erectos o extendidos. Corola simpétala hasta la mitad inferior, con 5 lóbulos agudos. Estambres 10, 5 libres, alternos con los lóbulos de la corola y 5 opuestos a ellos. Carpelos 5, libres o algo unidos en la base, oblongoagudos, con muchos óvulos. Hierbas perennes o arbustos suculentos, con las hojas anchas, planas y las flores agrupadas en cimas o panículas.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Echeverría gibbiflora D. C..... "Oreja de burro"

Tallo simple o poco ramificado, con unas 14-20 hojas, formando una roseta en su extremo. Hojas ovadas u oblongo-espatuladas, con la cara inferior aquillada, la superior cóncava, de color verde-blanquizco o verde grisáceo, frecuentemente con manchas moreno-rojizo, miden 15-30 cm de largo, por 7-15 de ancho. El eje de la inflorescencia mide más de 60 cm de largo, por 7-15 de ancho. El eje de la inflorescencia mide más de 60 cm de largo; inflorescencia paniculada, ramificada con 30-60 flores de 23-25 mm de color rojo amarillento. Crece al sur de la ciudad de México, Santa Fe, Cañada de Contreras, Pedregal de San Angel, cerca de Villa Obregón.

Sedum L.

Sépalos 5, Corola de pétalos libres, blancos o amarillos, a veces de color rojo. Estambres 10,5 alternos con los pétalos y 5 opuestos a ellos, adheridos a su base. Carpelos5, separados o levemente unidos en la base, con muchos óvulos implantados en los ángulos internos. Folículos con pocas o muchas semillas. Hierbas o arbustos anuales, bianuales o perennes, con los tallos carnosos y las hojas alternas, rara vez opuestas, planas o cilíndricas y las flores cimosas.

Plantas herbáceas o arbustivas, generalmente perennes, a veces cespitosas, glabras o poco pubescentes, erectas o decumbentes; tallos o a menudo ramificados desde la base, con frecuencia dicotómicamente, hojas numerosas, dispuestas en roseta basal o alternas, a veces imbricadas, planas o cilíndricas; flores en cimas terminales simples o ramificadas, a veces racemiforemes, cáliz generalmente de 4 o 5 divisiones, pétalos 4 o 5, sépalos o unidos muy en la base; estambres 8 o 10, unos alternos y otros opuestos a los pétalos, filamentos filiformes o subulados; nectario enteros o emarginados; ovario de 4 o 5 carpelos; estilos por lo general delgados, cortos, óvulos numerosos; fruto folicular con pocas a muchas semillas. Unas 125 (según algunos autores, cerca de 600) especies principalmente de regiones templadas y frías del Hemisferio Norte, muchas de ellas en México, China y la región del Mediterráneo.

Yucca L.

Perigonio campaniforme, de 6 tépalos carnosos, estambres 6, más cortos que los tépalos, con los filamentos gruesos y las anteras pequeñas. Ovario trilocular y pluriovulado. El fruto es una baya con semillas negras, o una cápsula dehiscente. Plantas leñosas, de troncos escamosos, simples o ramificados. Hojas linear-lanceoladas, rígidas y agudas, agrupadas en el extremo de las ramas. Flores agrupadas en panoja terminal.

Este género está formado por unas 40 especies que se extienden del Sur de E. U., de Norteamérica, a México, Guatemala y Cuba. Su uso es ornamental.

Yucca filifera Chabaud..... "Izotes", "Coyoles", "Yucas".

Planta arborescente, que mide 10 m o más de altura, ramificada, con las hojas lanceoladas, agudas, fibrosas en el margen, miden 30-40 cm de largo, por 2-3 de ancho. Inflorescencia terminal, paniculada, con las flores de color blanco-cremoso. Fruto oblongo, abayado, de unos 6 cm con las semillas negras y planas. Se distribuye en el valle de México en el Pedregal de San Angel, Sierra de Guadalupe.

6.4 Manejo de xerófitas en el jardín

1. Riegos: Las xerófitas no deben ser regadas en demasía deben descansar 2 o 3 meses durante el invierno. El riego varía de acuerdo a la época del año en primavera un riego a la semana por la tarde. Verano es época de lluvias por lo que no deben ser regadas.
   En otoño un riego a la semana al igual que en el invierno
2. Drenaje. Se considera necesario favorecer el drenaje del suelo agregando tepojal que es una piedra pómez de origen volcánico que propicia que el agua no se acumule, ya que las regiones donde se desarrollan estas plantas son lugares con un régimen de lluvias inferior al del D.F., y las características del suelo donde se encuentran actualmente no favorecen un drenaje adecuado para el desarrollo de las plantas xerófitas, esta situación puede evitarse favoreciendo un buen drenaje haciendo canales.
3. Identificar las diferentes especies con letreros especificando los siguientes datos:
   Género y especie.
   Nombre vulgar.
   Usos.
4. Deshierbe. Actividad periódica cada dos semanas en época de lluvias. En la época seca cada mes.
5. Agregar tezontle o tepojal para mejorar el drenaje del lugar donde se encuentra el jardín de plantas xerófitas.
6. Difusión. Elaborar un tríptico con información sobre el objetivo y función del jardín didáctico.
7. Se sugiere que el CAAVH ingrese a la Sociedad Mexicana de Cactología.
8. También la creación de una sección en la biblioteca para la obtención de información sobre el tema.

Referencias: (Bravo y Sheinvar, 1995; Reyes-Santiago, 1997).

6.5 Manejo de xerófitas en macetas

1. Se recomienda el uso de macetas de plástico ya que conservan el agua y las sales, son ligeras, se riegan menos porque el agua no se pierde a través de la maceta.

2. Las macetas se deben cambiar cuando las raíces salen por el orificio inferior.

3. El sustrato debe ser humoso, que contenga 1/3 de tierra negra cernida con malla de 4 mm de diámetro y mezclada con 2/3 de sustrato mineral, debe haber sido esterilizado en horno a 200°C por 2 horas, en el horno de microondas durante 3 minutos, o cocido en olla exprés durante 40 minutos.

4. El sustrato mineral puede ser tepetate, tepojal, tezontle o tabique cernido en malla de 0.5 cm de diámetro.

5. En sustitución al sustrato mineral es posible usar unicel o vermiculita.

6. Como abonos, se puede usar estiércol: estéril, y almacenado de 2 a 3 años.

7. Los fertilizantes pueden ser el Nitrógeno 1%, ácido fosfórico 7%, Potasio K_2O 6% por kilogramo de tierra.

8. Harina de hueso: Se recomienda una cucharada sopera por cada kilogramo de sustrato esterilizado.

9. Se sugiere que la tierra se cambie cada año totalmente, a otras macetas esterilizadas.

10. Se sugiere el uso de guantes, por los aguates y espinas.

11. El riego debe ser por la parte superior de la maceta, y no sobre la planta las macetas deben estar sobre charolas.

12. Poner piedras en la parte superior evita la evapotranspiración.

13. También se colocan piedras en el fondo de la maceta para permitir un buen drenaje del agua.

Referencias: (Bravo y Sheinvar, 1995; Reyes-Santiago, 1997).

6.6 Práctica de germinación

Germinación de xerófitas

Objetivo:

Conocer y analizar las condiciones que favorecen la germinación de semillas de cactáceas.

Introducción.

La germinación en las cactáceas es un proceso difícil en su medio natural las plantas adultas son un monumento a la supervivencia ya que han escapado a numerosas adversidades. Y aún cuando las plantas producen gran cantidad de semillas, solo algunas logran germinar, durante este proceso las semillas absorben por el micrópilo agua y sales minerales que permiten el desarrollo del embrión para producir una plántula que debe desarrollarse en las condiciones adversas del desierto. Por lo que las condiciones ambientales cambiantes, no favorecen la multiplicación de estos vegetales.

Material:

1/3 de tierra negra 2/3 de tepetate o tepojal, tamizado en una malla de 0.5 cm de diámetro.

Sustrato estéril:

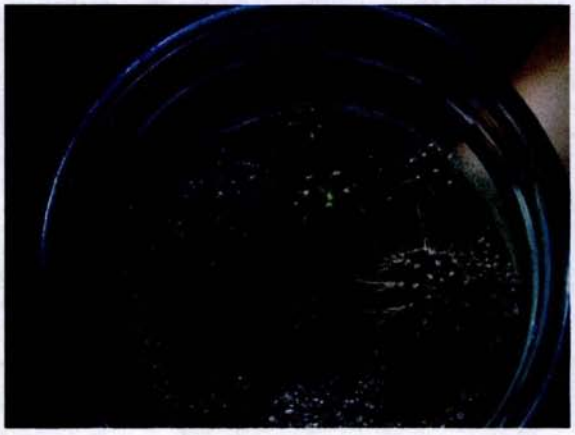
Se humedece y se esteriliza en un horno de gas a una temperatura cercana a los 120° C durante 15 minutos. Puede hervirse 15 minutos en olla exprés, u hornearse 15 minutos en horno de microondas. Envuelto en papel estraza o periódico.

Frasco grande de 2 litros con tapa de plástico. Limpio desinfectado (con una solución de cloro al 10% enjuagado con agua estéril) y seco.

Cubre bocas, pinzas, caja de petri estéril, guantes, pinceles, papel pH, etiquetas. Semillas de cactácea (tuna, pitahaya, garambullo, etc.). Soluciones: Agua con fungicida (Natifren o Cupravit) al 0.5%.

Desarrollo:

1. Se recomienda mucha limpieza para evitar la contaminación asó como el uso del cubrebocas.
2. Las semillas se colocan en agua estéril a 50° C y se dejan enfriar durante 24 horas en el agua, permitiendo el proceso de imbibición. Esto se realiza a temperatura ambiente.
3. Al día siguiente se lavan en un colador con agua estéril tres veces.
4. Enseguida se sumergen en agua destilada estéril combinada con cloro (al 30%) por unos segundos.
5. Posteriormente las semillas se enjuagan con agua estéril.
6. Se colocan en una caja de petri estéril con el mismo sustrato y se agrega una solución de fungicida hasta cubrir las semillas (Captán Natifren o Cupraviti 0.5% en agua estéril) durante un minuto.
7. Se colocan en un frasco de vidrio grande lavado y enjuagado con agua de cloro al 10%. Posteriormente se enjuaga con agua estéril, se deja escurrir perfectamente.
8. Se agrega el sustrato estéril, hasta una tercera parte del frasco.

9. Se esparcen las semillas sobre el sustrato humedecido con agua estéril se cierra el frasco y se deja reposar. Hasta que las semillas germinen (7 días aproximadamente).
10. Ahí pueden permanecer las plántulas ya que la humedad se recicla y las plantas pueden crecer. Deben conservarse a una temperatura de 20 – 25 ° C en un lugar con un 70% de iluminación.
11. Se etiqueta el frasco con el nombre de la especie, fecha de siembra y el inicio de la germinación.
12. Se realizará un conteo diario del número de plántulas germinadas, graficando No. de plantulas v.s tiempo.
13. Deben ser transplantadas cuando aparezcan sus características como espinas, tallo diferenciado y raíz eficiente, en macetas de plástico así guardan las sales y la humedad.

Referencias: (Bravo y Sheinvar, 1995; Reyes-Santiago, 1997).