

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Los Sistemas de Información Geográfica como
herramienta de valoración de los Recursos Naturales:
Propuesta de Implementación para la carrera de
Biología de la FESI-I

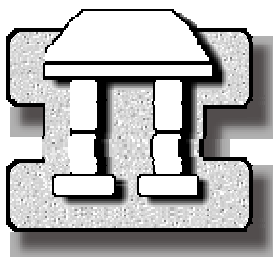
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTA

MARIANA RODRÍGUEZ VALENCIA



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México

Mayo 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A todos

“... el triunfo final, en la común batalla de nuestra profesión por la conservación de la biodiversidad, exige una reorientación de la actividad humana con respecto a las demás especies (una mudanza de la indiferencia y la máxima explotación, hasta el interés, el amor y el respeto), ¿Cómo puede tener lugar este camino si persistimos en considerarnos a nosotros mismos mejores que el resto, por obra y gracia de un designio cósmico?”

=S.J. Gould, La Grandeza de la Vida (Full House)=

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Resumen	1
2. Introducción	1
3. Marco Teórico	2
3.1 Los recursos naturales en México	2
3.2 Recursos bióticos	3
3.3 Recursos abióticos	4
3.4 La importancia de los recursos naturales	5
3.5 Amenazas a los recursos naturales	5
3.6 Herramientas para el manejo de los recursos naturales con especial énfasis en los Sistemas de Información Geográfica en el campo de la Biología.	6
4. Propuesta	9
5. Resultados	10
5.1 Carta descriptiva	10
5.2 Actividades	16
6. Análisis de la propuesta	60
7. Conclusiones	63
8. Bibliografía	64

1. RESUMEN

Existen diversas herramientas para el manejo de los recursos naturales. Una de las más utilizadas en el campo de la biología debido a sus múltiples beneficios son los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El tema de esta herramienta es estudiado en el actual plan de estudios de la carrera de biología de la FES Iztacala en el 6° semestre pero de una forma muy somera. En esta tesina se elaboro un curso – taller en el que se abordaron algunos conceptos básicos sobre recursos naturales con especial atención en México y de las herramientas existentes para su manejo con énfasis en los SIG, con la finalidad de promover el uso de estos últimos a través de diversas actividades entre los biólogos. Finalmente se propone la implementación de este taller en el actual plan de estudios de la carrera de Biología de la FES – Iztacala en los primeros semestres, a través del PROSAP y además se propuso la promoción de estas nuevas tecnologías para la nueva reforma curricular

2. INTRODUCCIÓN

Parte de la formación profesional de un Biólogo al concluir el 100% de los créditos de la curricula, es la de titularse. A la fecha existen diversas forma para logra este objetivo. Ejemplo de estas formas son la de presentar un proyecto de tesis, una tesina o un examen de conocimientos generales, por experiencia profesional y entre otras.

Es debido a lo anterior y como parte de este proceso que se presenta esta tesina con la finalidad de por una parte obtener un titulo profesional y por otra parte la de promover los Sistemas de Información geográfica como una herramienta cada vez mas utilizada e invaluable en el manejo de los recursos naturales.

Este proyecto se basa en la propuesta de un curso – taller el cual se dividió en dos unidades, la primera corresponde al tema de los Recursos Naturales y la segunda a las herramientas existentes para el manejo de los Recursos Naturales con especial atención en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Cada una de las unidades propuestas se basa en una serie de actividades didácticas tales como lectura de diversos artículos, diapositivas, la presentación de un manual, entre otras, basadas en una carta descriptiva que tienen por objeto mostrar algunos conceptos básicos, la importancia y algunas herramientas de los temas antes mencionados.

Es así que en la primera unidad se abordan aspectos teóricos sobre los recursos naturales con especial atención en México. Además, se estudian algunas de las problemáticas que han resultado de una ineficiente administración de los recursos.

Durante la segunda unidad se hace un breve estudio de los instrumentos utilizados en el manejo de los recursos naturales, las ventajas y desventajas de estas herramientas, así como algunos aspectos teóricos de los SIG. Finalmente, en esta segunda unidad se ofrece un manual introductorio del SIG Arc View Versión. 3.1, enfocado a la descripción del área de estudio, a la ubicación de puntos de muestreo y a la presentación de los resultados.

3. MARCO TEÓRICO

- **3.1 Los recursos naturales en México**

Se entiende por recursos naturales a todos aquellos productos que requiere cualquier organismo para su subsistencia. Ejemplo de estos son el agua, aire, plantas, animales, etc. Recursos básicos, no solo para la vida del hombre, si no para todo ser viviente del planeta (Pompa, 1985).

Los recursos naturales, se pueden clasificar en dos grandes grupos; a) los recursos biológicos o bióticos que son aquellos organismos, sus productos y subproductos o derivados, que en alguna etapa de su ciclo de desarrollo han estado íntimamente ligados a la vida. Tal es el caso de los materiales genéticos, los organismos unicelulares o multicelulares, poblaciones, ecosistemas, etc. y por otro lado; b) los recursos abióticos representados por materiales, elementos o sustancias no vivas. Como ejemplo se pueden mencionar los minerales, las rocas, los metales, sales, entre otros. (Reyes, 2005).

- **3.2 Recursos Bióticos**

La compleja topografía, la variedad de climas, el amplio espectro de altitudes, el régimen pluvial, la ubicación entre dos provincias biogeográficas y una compleja historia tanto geológica y biológica como cultural explican la extraordinaria variedad de vida que se expresa a nivel de genes, especies y ecosistemas en nuestro país (Soberón *et al.*, 1995).

a) Diversidad genética

Tres de las principales causas que explican la variabilidad genética en nuestro país son la heterogeneidad ambiental, la extensión territorial y el que México sea uno de los centros de origen de especies domesticadas más importantes en el mundo. Ejemplo de especies originarias de nuestro país son las diferentes variedades de maíz, aguacate, chile y jitomate cuya importancia para la alimentación nacional y mundial es evidente (Pompa, 1985).

Lamentablemente, existen pocos estudios sobre la variabilidad genética de las especies que se encuentran en nuestro país. De estos pocos estudios destacan los de la bacteria *Rhizobium leguminosarum*, bacteria que vive asociada a las raíces de plantas leguminosas, la cual presenta una variabilidad muy alta. Mientras que por otro lado, existen especies de importancia endémica, como *Lacandonia schismatica* que tiene muy baja variabilidad genética muy baja (CONABIO, 1998).

b) Diversidad de especies

Con base en datos disponibles, México esta colocado dentro de los 17 países con mayor biodiversidad junto con Australia, Brasil, Colombia, China, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Madagascar, Malasia, Papua Guinea, Perú, Republica Democrática del Congo, Sudáfrica y Venezuela. En conjunto, estos países megadiversos, albergan entre el 65 y 75% de la biodiversidad del planeta. México ocupa el segundo lugar del mundo en riqueza de especies reptiles, el quinto en mamíferos, el cuarto en anfibios y el cuarto en plantas, lo que se complementa por el alto grado de endemismo existente (Reyes, 2006), es decir, aquellas especies que se encuentran solo en México (LGEEPA, 1988).

c) Diversidad de ecosistemas terrestres

Se han hecho muchos intentos por clasificar el medio natural de México tomando como base muy diversos criterios. Es así que Toledo y Ordóñez (1993) definieron 6 zonas ecológicas basándose en criterios que incluyeron el tipo de vegetación, el clima y aspectos biogeográficos. Con base en lo anterior, obtuvieron que la zona árida-semiárida cubre cerca del 50% del territorio nacional siguiéndole en orden de importancia la zona templada subhúmeda con el 19.7%, la zona tropical cálido subhúmeda que ocupa el 17.5% y la zona cálido húmeda que se distribuye en el 11% del país.

Por otra parte el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) desarrollo un sistema jerárquico de clasificación de regiones naturales terrestres mediante el cual se distinguen 5 tipos de ecosistemas terrestres, cada uno de ellos dividido en un total de 11 tipos principales de hábitats y estos a su vez divididos en un total de 191 ecorregiones. De acuerdo a lo anterior, México es el país con mayor diversidad ecológica de América Latina y el caribe (Dinerstein, 1995).

Otro intento por identificar la diversidad de ecosistemas a nivel nacional, se realizó durante el año 2000, por el Instituto de Geografía. El Inventario Nacional Forestal (INF) consistió en una actualización de la información de INEGI, que a su vez se derivó de las observaciones de campo en más de 10 000 puntos de muestreo; y la interpretación visual de composiciones a color de imágenes Landsat ETM+ del año 2000 impresas en la escala 1:125 000. La interpretación incluyó la participación de expertos locales (principalmente botánicos, ecólogos y forestales) y la supervisión de los expertos regionales del INEGI. Los resultados fueron organizados de forma jerárquica en cuatro niveles (Formación, Tipo, Comunidad y Sub-comunidad). Los resultados del inventario estiman la superficie forestal total de México en 141 742 169 ha, lo que representa 72.05% del territorio nacional, la cual incluye bosques, selvas, vegetación de zonas áridas, vegetación hidrófila y halófila, así como áreas perturbadas. Aunque se reporta que alrededor de 70% de la superficie del país está cubierta por vegetación, es importante considerar que no toda posee vegetación original (esto es, que está perturbada) y que también se presentan áreas fragmentadas (con vegetación original remanente menor de 40%). Por lo tanto, la superficie forestal desciende a 109 159 326 ha, que re presentan 55.5% de la superficie del país (Mas *et al.*, 2002).

Otra de las clasificaciones y una de las más utilizadas para expresar la diversidad de ecosistemas en México, la realizó Rzedowski en 1978 y se fundamenta en la composición de especies de la cubierta vegetal de un área determinada clasificados de acuerdo a sus características fisiográficas, climáticas, edafológicas y fisonómicas. Los resultados expresan que el 38% del territorio nacional se encuentra cubiertos por matorral xerófilo, seguido por bosques de coníferas y encinos (19%) y el bosque tropical caducifolio (14%).

d) Diversidad de ecosistemas acuáticos: costeros, marinos y dulceacuícolas

- Lagunas costeras

De los más de 11 000 km² de litoral con que cuenta México, sobresalen las lagunas costeras, de las cuales se calcula que existen aproximadamente 130. Es importante resaltar que los estados de Tamaulipas, Baja California Sur y Campeche son los que poseen las lagunas costeras más grandes de México (Laguna Madre, Bahía Magdalena y Laguna de Términos, respectivamente) (CONABIO, 1997).

- Arrecifes de coral

Se han registrado un total de 152 especies de corales pétreos en México; de ellos, 139 corresponden al género *Scleractinia*: 97 a las aguas del Atlántico y 42 al Pacífico. Los corales de México poseen un alto porcentaje de la diversidad de la costa. En el litoral del Golfo y Caribe de México se encuentran formaciones arrecifales ampliamente distribuidas; sin embargo, en la región Pacífica existen numerosas formaciones coralinas que no están limitadas a las aguas cálidas y tropicales del Caribe; sólo basta mencionar la región de Cabo Pulmo en Baja California Sur, única en su tipo. (Salazar y González, 1993).

- Lagos, lagunas y ríos

En la República Mexicana existen 14 mil cuerpos de agua lagunaría (cuerpos de agua interiores), de los cuales el mayor número se localiza en la zona centro occidente, que incluye los estados de Jalisco y Michoacán, siguiendo en importancia la región centro sur y la norte (CONAIBIO, 1997).

• **3.3 Recursos abióticos**

a) Recursos minerales

A pesar de haber disminuido la importancia de esta actividad productiva, México ocupa aún el primer lugar en la producción de plata y es uno de los mayores productores de bismuto, grafito, antimonio, arsénico, barita y azufre; asimismo es un importante productor de oro, zinc, cobre y hierro.

La evolución de la minería ha estado influida por la situación de aquellos otros sectores que demandan como insumos sus productos, así como por la persistente debilidad de los mercados internacionales para los mismos. (CIDEIBER, 1998).

Después de dos años de aumentos consistentes en los precios de los metales y minerales durante el 2005, la Minería mexicana finalmente empezó a mostrar los primeros signos positivos de recuperación en los volúmenes de producción de la mayoría de los productos minerales. Durante 2005, el valor de la producción minera mexicana creció de manera muy significativa en comparación con el año inmediato anterior, alcanzando el récord histórico de 53,954 millones de pesos (\$4,968 millones de dólares), lo que representa un incremento del 26%. Esta coincidencia virtuosa de condiciones, permitió consolidar a 2005, como el mejor año para la Minería mexicana en la historia reciente. La participación en el valor de la producción de los minerales metálicos fue del 73%, el de los minerales siderúrgicos fue del 17%, mientras que la producción de los minerales no metálicos representó el 10% restante. Analizando los datos de producción y las cotizaciones promedio de los metales en 2005, es claro que el valor de la producción minera del país, se concentra primordialmente en el cobre, la plata, el zinc, el oro, el

molibdeno y el carbón, los cuales representan el 82% del valor de la producción total (Cerrillo, 2005).

b) Petróleo y gas natural

A nivel mundial, México ocupa el sexto lugar en la producción mundial de crudo y el octavo en gas natural. La producción de petróleo crudo fue, en 1996, de 2.858.000 de barriles diarios, es decir, casi 250.000 barriles superior a la del año anterior; sólo en el período enero-septiembre de 1997 esta cifra se rebasa, superando los tres millones de barriles diarios y contando con una participación del 4,8% en la producción mundial, situación que supone la aportación más alta desde el año 1985 (4,9%).

En cuanto a la producción de gas natural, también se ha incrementado notablemente, alcanzándose en el mismo período los 4.432 millones de pies cúbicos diarios (Comisión federal de electricidad, 1997).

- **3.4 La importancia de los recursos naturales**

A primera vista, la importancia de los recursos naturales radica en los diferentes beneficios que se pueden obtener en términos monetarios tales como la obtención de alimentos, materias primas y compuestos químicos para medicamentos.

Más allá de eso, los recursos naturales prestan una gran cantidad de servicios ambientales mismos que se definen como aquellos materiales no susceptibles de ser apropiados por cualquier persona. Algunos de los servicios son la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y el control de la erosión, la fijación del nitrógeno, el incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, la regulación del clima, los productos farmacéuticos y naturistas, el secuestro de dióxido de carbono y muchos más. Los seres humanos se benefician de todos estos servicios y bienes, muchos de los cuales se encuentran profundamente asociados a valores religiosos, culturales, éticos y estéticos (Challenger, 1998).

Los recursos naturales, son por lo tanto el patrimonio natural de las naciones, por lo que un uso adecuado de los mismos previene su degradación y pérdida. Es por lo tanto, necesaria su conservación y aprovechamiento sustentable, de ahí que se deba de garantizar su permanencia transgeneracional (Reyes, 2005).

- **3.5 Amenazas a los Recursos Naturales**

A nivel mundial, la mayoría de las formas de producción, han sido diseñadas para operar en condiciones de abundancia de recursos, lo que ha ocasionado en las últimas décadas lo que el “Manifiesto por la vida”: por una ética para la sustentabilidad (Documento elaborado en el Simposio por una ética del desarrollo sustentable, 2002) denomine una “crisis ambiental”

Se define a esta crisis ambiental como “una crisis de civilización, cómo la crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que ha depredado a la naturaleza y negado a las culturas alternas, mientras privilegia a un modelo de producción y un estilo de vida

insustentables que se ha vuelto hegemónico en el proceso de globalización” ocasionando a grandes rasgos una disminución en la calidad de vida.

Como resultado de lo anterior, también se ha caído en lo que se ha denominado la “crisis de la biodiversidad”(Dirzo, 1990), misma que se ha expresado en la reducción del tamaño de las poblaciones silvestres ocasionada por: (1) sobreexplotación por parte del hombre, incluyendo actividades legales (como la pesca) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas); (2) destrucción de hábitats causada por diversas actividades productivas, que incluyen principalmente la deforestación; (3) los efectos negativos de las interacciones con enemigos naturales introducidos o favorecidos por las actividades humanas (como depredadores, patógenos y competidores); (4) la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería (contaminación); (5) por catástrofes naturales tales como incendios, erupciones, inundaciones y terremotos (Ehrlich y Ehrlich, 1992; WCMC, 1992).

Es evidente que la actividad humana tiene un efecto sobre la biodiversidad, ya sea directo o indirecto, que repercute tanto en la estabilidad de los ecosistemas como en la de las especies. Las amenazas que atentan contra la integridad y permanencia de los recursos naturales y la biodiversidad, se pueden manifestar a nivel de ecosistemas, especies y genes, por lo que sus efectos pueden ser de amplio espectro e incluso acumulativos. Dentro de las amenazas a nivel de ecosistema se identifican el cambio global, el cambio climático, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. A nivel de especies se identifican como amenazas la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. La introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) son claras amenazas que afectan a la diversidad genética (CONABIO, 1997).

Resulta por lo tanto urgente la necesidad de disminuir o eliminar los problemas de manejo de los recursos naturales, así como el desarrollar nuevas opciones de solución para este tipo de problemas. Es por demás importante que se cuente con información confiable de los ámbitos social, económico y biológico, que pueda ser utilizada en el diagnóstico, en la aplicación de indicadores y en la elaboración de inventarios de recursos.

- **3.6 Herramientas para el manejo de los Recursos Naturales, con especial énfasis en los Sistemas de Información Geográfica en el campo de la Biología.**

En los últimos 20 años las ciencias biológicas y medioambientales han experimentado una revolución en lo que se refiere a las herramientas que se utilizan para adquirir y analizar los datos requeridos para sus estudios. Esto ha sido posible a causa del avance en las tecnologías de la comunicación e informática que han permitido manejar una mayor cantidad de datos, los cuales han podido ser analizados con mayor eficacia y eficiencia. Junto a estas tecnologías se han implementado instrumentos como la percepción remota (la toma de imágenes desde los satélites por medio de sensores), los Sistemas de manejo de bases de datos, la teledetección, la cartografía computarizada y

el diseño asistido por computadora (CAD) que han permitido generar información de gran utilidad. A continuación se hace una breve descripción de las tecnologías antes mencionadas, tecnologías que han sentado la base para la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

- a) Sistemas de manejo de bases de datos (SMBD). Son programas diseñados para almacenar y recuperar información no gráfica. Entre sus limitaciones se encuentra su incapacidad para recuperar atributos gráficos, así como realizar operaciones de naturaleza espacial.
- b) La teledetección. Es un sistema diseñado para almacenar, manipular y visualizar datos adquiridos por sensores ubicados en plataformas espaciales o aerotransportadas. Entre sus limitaciones se encuentra su escasa capacidad para manipular y procesar datos vectoriales y, por lo tanto, no si apropiados para el análisis de redes y la impresión de mapas de alta calidad utilizando información vectorial. Asimismo, es limitado el manejo de atributos y de bases de datos.
- c) La cartografía computarizada. Se utiliza en la recuperación y clasificación de datos, siendo su objetivo primario la representación gráfica de los mismos. Así también, es de suma importancia en el diseño y la impresión de mapas de alta calidad utilizando formatos vectoriales. A pesar de que los datos pueden estar asociados con una base de daos, solo pueden realizar operaciones simples de recuperación de información
- d) El diseño asistido por computadora (DAC). Útil en el diseño y dibujo de objetos vectoriales y utiliza relaciones topológicas simples. Usa pocos datos y su capacidad de análisis es limitada.

A partir de las herramientas antes expuestas y debido a la necesidad de manejar bases de datos capaces de almacenar grandes volúmenes de información se crearon los Sistemas de información geográfica (Manrique, 2004).

El termino SIG esta ampliamente distribuido, especialmente entre los profesionales que trabajan en la planificación física o en la resolución de problemas socioeconómicos y ambientales, y en consecuencia hay tantas definiciones como autores. Las definiciones que existen se basan básicamente en sus aplicaciones, así como también en sus avances tecnológicos. Bajo este contexto, pueden ser vistos como un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para lograr la captura, el manejo, la manipulación, el análisis, la modelación y la integración y el despliegue de datos espaciales en un formato digital (Manrique, 2004).

Dentro de las ventajas que tienen los SIG con respecto a los otros sistemas de información, se pueden mencionar:

- a) La capacidad de integrar información espacial
- b) La capacidad de manejar mapas y otro tipo de información espacial en forma digital, así como manipular y desplegar información espacial geográfica
- c) El análisis de proximidad espacial, la integración con modelos, el análisis de simulación, entre otros.

Es debido a las características antes mencionadas, que los SIG se han considerado como instrumentos invaluable para los biólogos, pues hasta hace muy poco tiempo, en los estudios ecológicos y de manejo de los recursos naturales, se tenía el problema de la heterogeneidad espacial y temporal, por que se carecía de una serie de herramientas para el manejo de sus datos, así como los métodos de análisis necesarios para representar el

volumen de datos que podían tomar y representar de forma fiable en los ecosistemas complejos. Es por lo tanto que los SIG son en la actualidad una de las herramientas más empeladas por los manejadores de recursos naturales.

La aplicación de los SIG es múltiple, ya que se aplica a cualquier escala, maneja muchas variables y es capaz de superponer diferentes capas de información y analizarlas a través del tiempo.

Es importante mencionar que la colección y generación de la información geográfica es una necesidad social con implicaciones en los ámbitos físico, económico y político. La descripción de la propiedad y uso de la tierra, los inventarios agrícolas, pecuario, forestal, la conservación de áreas naturales protegidas o la evaluación de problemas ambientales, son ejemplos no solo de su aplicación, si no también de un análisis de costo beneficio para probar su valor en general (Manrique, 2004)

4. PROPUESTA

A pesar de; 1) los problemas ocasionados actualmente por el mal manejo de los recursos naturales; 2) que el biólogo es un profesionalista capaz de diseñar e implementar diversos proyectos sobre el manejo de los recursos naturales, tales como los proyectos enfocados al rescate, conservación y explotación racional; 3) que el manejo de productos biológicos es uno de los campos que más demanda los servicios profesionales del Biólogo. Actividades como acuarismo, impacto ambiental, diseño de parques y jardines, divulgación científica, entre otros, son alguna muestra de los proyectos en los que el biólogo se puede emplear y en donde los SIG son herramientas de suma ayuda e importancia para el manejo de los recursos naturales y; 4) de que en el actual plan de estudios de la carrera de Biología se abordan desde los primeros semestres temas relacionados con el manejo de diversos recursos naturales, el tema de los sistemas de información geográfica no se aborda si no hasta el 6 semestre y de una forma muy somera. Se propone en esta tesina la implementación de un curso-taller enfocado al tema de los Recursos Naturales, a las herramientas existentes para el manejo de los Recursos Naturales y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) basados en una carta descriptiva, con la finalidad de que los estudiantes de Biología se familiarizan mas con estos temas, valoren su utilidad y tengan alguna noción sobre la utilización del SIG Arc View en el manejo de ciertos puntos clave en el manejo de los recursos naturales.

5. RESULTADOS

- 5.1 Carta descriptiva

Carta descriptiva

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
CARRERA DE BIOLOGÍA
PROSAP

Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en El Manejo de los Recursos Naturales

Objetivo general del curso: Que el alumno al final del curso adquiera fundamentos teóricos y prácticos de los Sistemas de Información Geográfica aplicados al manejo de los recursos naturales

Tipo del curso: Teórico - Práctico

Duración: 2 semanas

No. De horas a la semana: 4 horas

Fecha de elaboración: Febrero, 2007

Ponente: P. de Biología Mariana Rodríguez Valencia

Unidad 1. Conceptos básicos sobre los Recursos Naturales

Objetivo general: Que el alumno conozca los conceptos básicos sobre los recursos naturales con especial atención al caso mexicano y algunas problemáticas existentes generadas por el mal manejo de estos.

Duración:

Temática	Objetivos	Actividades	Técnica didáctica	Recursos didácticos y materiales	Evaluación	Duración	Bibliografía
1. Recursos naturales							
1.1 Definición	Definir el concepto de recursos naturales	A partir de una lluvia de ideas grupal se obtendrá el concepto de recursos naturales	Lluvia de ideas	Gis, Pizarrón			
1.2 Clasificación de recursos naturales	Conocer la clasificación de los recursos naturales Propuesta por Owen	A cada equipo se le entregara una serie de tarjetas con diferentes recursos naturales. Ellos deberán de clasificar las tarjetas de acuerdo a su criterio. Finalmente compararan sus resultados con la clasificación propuesta por Owen.	Trabajo en equipo, lluvia de ideas	Tarjetas y copias con la clasificación de los recursos naturales propuesta por Owen			Owen, O. S. (1977). Conservación de los Recursos Naturales. The Macmillan Co. Pax-México. México.
1.3 Recursos bióticos y abióticos con	Analizar ciertos conceptos básicos	El ponente realizara una exposición mediante diapositivas ejemplificando	Exposición	Cañón láser			Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

especial atención en México	sobre algunos recursos bióticos y abióticos. Estudiar algunos bienes y servicios ambientales	algunos conceptos sobre los recursos bióticos y abióticos para el caso mexicano, también se expondrán algunos de los servicios y bienes ambientales existentes					Biodiversidad (CONABIO). (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. CONABIO. México.
1.4 Problemáticas generadas por el mal manejo de los recursos naturales.	Identificar algunas problemáticas generadas por el mal manejo de los recursos naturales a nivel global y en el caso mexicano	Se otorgara un artículo por equipo acerca de la crisis global y la mexicana del mal uso de los recursos naturales. Posteriormente se discutirá la lectura entre todo el grupo	Lectura por equipos y Discusión grupal	Lectura “La crisis global”			Arrieta, F. J. (2004). Crisis global como resultado. Departamento de medio ambiente, Instituto Mexicano de la Juventud. México

Unidad II. Herramientas existentes para el manejo de los recursos naturales con especial atención en los Sistemas de Información geográfica.

Objetivo general: Que el alumno conozca algunos conceptos teóricos sobre las herramientas existentes en el manejo de los recursos naturales con especial atención en los SIG y que comprenda la utilidad de estas herramientas en el manejo de los recursos naturales.

Duración:

Temática	Objetivos	Actividades	Técnica didáctica	Recursos didácticos y materiales	Evaluación	Duración	Bibliografía
<p>2. Herramientas 2.1 Herramientas existentes para el manejo de los recursos naturales.</p>	<p>Que el alumno conozca las diferentes herramientas que dieron paso a la creación de los SIG</p>	<p>Se expondrá a los alumnos las diferentes tecnologías que sentaron la base para la creación de los SIG. Por equipo se realizara una búsqueda en Internet de las características de estas tecnologías y cada equipo expondrá un tema</p>	<p>Lluvia de ideas. Exposición por parte de los alumnos</p>	<p>Gis, pizarrón Los que los alumnos requieran</p>			<p>Manrique, E.S. (2004). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica en Bautista, ZF. Técnicas de muestreo para los manejadores de recursos naturales. Universidad Autónoma de México. México.</p>
<p>3. SIG 3.1 Definición</p>	<p>Que el alumno comprenda que es un SIG</p>	<p>Con base en diferentes conceptos que existen sobre los SIG, el alumno elaborara una definición completa de este termino</p>	<p>Se otorgara a cada participante una hoja con diferentes definiciones de los SIG y ellos</p>	<p>Copias con diferentes definiciones de los SIG</p>			

<p>3.2 Elementos básicos de un SIG</p>	<p>Que el alumno identifique los elementos básicos de un SIG</p>	<p>El ponente enlistara los elementos básicos de un SIG y los mostrará físicamente</p>	<p>elaboraran su propia definición en base a las definiciones las anteriores.</p> <p>Exposición</p>				<p>Burrough, P.A. (1989). Pricipes of geographical information systems for land resources assessment. Press Oxford.</p>
<p>3.3 Modelos vectoriales y raster</p>	<p>Identificar las diferencias entre los modelos vectoriales y raster así como identificar las ventajas y desventajas de cada modelo</p>	<p>Se expondrá la teoría sobre ambos modelos, y se observaran las ventajas y desventajas de cada modelo.</p>	<p>Exposición con diapositivas</p>				

<p>3.4 Los SIG en el manejo de los recursos naturales</p>	<p>Verificar la utilidad de los SIG en el manejo de los recursos naturales</p>	<p>Se otorgará una copia a cada equipo con una lista de trabajos relacionados con el manejo de diferentes recursos naturales en donde se utilizaron los SIG. Posteriormente cada equipo realizara una búsqueda en Internet de algún trabajo similar y expondrá las aplicaciones de los SIG en los trabajos encontrados.</p>	<p>Copias, búsqueda bibliográfica en Internet, exposición de los participantes</p>				
<p>3.5 Funciones básicas del SIG Arc View en el manejo de los recursos naturales</p>	<p>Estudiar algunos comandos del SIG Arc View así como algunos procesos para el manejo de los recursos naturales.</p>	<p>El ponente expondrá y ejemplificara algunas funciones básicas de un SIG vectorial en un cañón digital mientras el alumno practica en una computadora individual. También se le otorgara un manual el cual podrá estudiar y seguir individualmente.</p>					

- 5.2 Actividades

UNIDAD 1. RECURSOS NATURALES

1.1 Definición de recursos naturales. A partir de una lluvia de ideas grupal se obtendrá el concepto de recursos naturales.

Definición:

“Se entiende por recursos naturales a todos aquellos productos que requiere cualquier organismo para su subsistencia. Ejemplo de estos son el agua, aire, plantas, animales, etc. Recursos básicos, no solo para la vida del hombre, si no para todo ser viviente del planeta (Pompa, 1985)”

1.2 Clasificación de los Recursos Naturales. A cada equipo se le entregara una serie de tarjetas con diferentes recursos naturales. Ellos deberán de clasificar las tarjetas de acuerdo a su criterio. Finalmente compararan sus resultados con la clasificación propuesta por Owen.

* Tarjetas:

I. INAGOTABLES

II. AGOTABLES

- a) Combustibles fósiles
- b) La mayor parte de los minerales no metálicos
- c) Metales usados consuntivos

- a) Cuerpos de agua
- b) Fertilidad del suelo
- c) Productos de la tierra

A. Mantenibles. Recursos cuya permanencia depende de los métodos o de la actividad del hombre.

1. Renovables.

A. Inmutables. Aparente incapaces de mucho cambio desfavorable debido a actividades del hombre

1. Utilizables de nuevo

B. Mal utilizables. Poco peligro de extinción completa, pero al ser utilizados en forma inadecuada, la calidad del recurso puede dañarse.

- 1. Energía solar.*
- 2. Atmósfera*
- 3. Aguas marinas, lagos y corrientes*
- 4. Energía hidráulica de corrientes superficiales*
- 5. Paisaje*

- a) Piedras preciosas
- b) Metales usados no consultivos

- d) Productos de lagos, corrientes y estanques
- e) Productos del océano
- f) Energía humana

1. *Energía atómica*
2. *Energía eólica*
3. *Precipitación pluvial*
4. *Energía de los mares*

2. *No utilizables de nuevo*

2. *No renovables.*

- a) Especies de fauna silvestre
- b) Áreas silvestres

B. No mantenibles. Los recursos minerales, cuyo volumen total es estático. Los recursos minerales se consideran como capital que se desperdicia. Cuando se destruyen o se utilizan hasta su agotamiento, no podrán ser reemplazados posteriormente.

* Clasificación de Recursos Naturales según Owen:

I. INAGOTABLES

A. Inmutables. Aparente incapaces de mucho cambio desfavorable debido a actividades del hombre.

1. *Energía atómica.* Vastas cantidades de material fisionable en rocas graníticas.
2. *Energía eólica.* Resultado de condiciones climáticas.
3. *Precipitación pluvial.* Abastecimiento ilimitado. El hombre sin embargo, podrá alterar los patrones de distribución en el futuro.
4. *Energía de los mares.* Resultado de los fenómenos de relación Sol-Luna-Tierra.

B. Mal utilizables. Poco peligro de extinción completa, pero al ser utilizados en forma inadecuada, la calidad del recurso puede dañarse.

1. *Energía solar.* La cantidad total recibida para el crecimiento de las plantas ha sido reducida por causa de la contaminación del aire debida al hombre.
2. *Atmósfera.* Contaminación local y mundial, tal como humos, escapes de automóviles, lluvia radioactiva, etc.
3. *Aguas marinas, lagos y corrientes.* Todas están siendo contaminadas en proporciones crecientes, como resultado de la actividad humana.
4. *Energía hidráulica de corrientes superficiales.* Reacción del agua a la gravedad terrestre.
5. *Paisaje.* Valores estéticos sujetos a deterioración por la actividad humana.

II. AGOTABLES

A. Mantenibles. Recursos cuya permanencia depende de los métodos o de la actividad del hombre.

1. *Renovables.* Recursos vivos (bióticos) o dinámicos cuya cosecha perpetua depende de una planeación y administración correcta llevada a cabo por el hombre. El aprovechamiento inadecuado provoca deterioro o extinción originando consecuencias socioeconómicas adversas.

a) Cuerpos de agua. La cantidad y calidad del agua en lugares específicos para uso: corrientes, lagos, mantos subterráneos-

b) Fertilidad del suelo. Capacidad del suelo para abastecer de sustancias nutritivas a los vegetales. La renovación de la fertilidad implica tiempo y dinero.

c) Productos de la tierra. Estos recursos crecen o dependen del suelo.

* Productos agrícolas. Hortalizas, granos, frutales, fibras, etc.

* Bosques. Fuente de madera y celulosa

* Pastizales. Alimentan rebaños de ganado bovino, ovino y caprino, para la producción de carne, leche, pieles y lana.

* Animales silvestres. Venados, lobos, águilas, etc.

d) Productos de lagos, corrientes y estanques. Peces de agua dulce: lobina, trucha de río, bagre.

e) Productos del océano. Peces marinos: sardina, atún. Mamíferos marinos: marsopas, ballena gris, etc.

f) Energía humana. Física y espiritual

2. *No renovables*. Una vez utilizados no hay posibilidad de reemplazamiento.

a) Especies de fauna silvestre. Especies que llegaron a representar el producto final de muchos años de evolución.

b) Áreas silvestres.

B. *No mantenibles*. Los recursos minerales, cuyo volumen total es estático. Los recursos minerales se consideran como capital que se desperdicia. Cuando se destruyen o se utilizan hasta su agotamiento, no podrán ser reemplazados posteriormente.

1. *Utilizables de nuevo*. Minerales cuyo uso consuntivo es pequeño. Su nueva utilización o su recuperación potencial es alta.

a) Piedras preciosas. Rubíes, esmeraldas, etc.

b) Metales usados no consultivos. Oro, platino y plata; algo de hierro, cobre y aluminio. Estos minerales metálicos pueden ser extraídos y utilizados de nuevo en otros productos: joyería, platería, vasos, etc.

2. *No utilizables de nuevo*. Minerales con un alto o total uso consuntivo. Su extinción es segura.

a) Combustibles fósiles. Al consumirse, se liberan gases (contaminación potencial), calor y agua.

b) La mayor parte de los minerales no metálicos. Arenas silíceas, yeso, sal, etc.

c) Metales usados consuntivos. Plomo en gasolina de alto octanaje y en pinturas, zinc en galvanoplastia., etc.

1.3 Recursos bióticos y abióticos con especial atención en México. Se presenta una exposición en diapositivas ejemplificando algunos conceptos sobre los recursos bióticos y abióticos para el caso mexicano, también se exponen algunos de los servicios y bienes ambientales existentes.

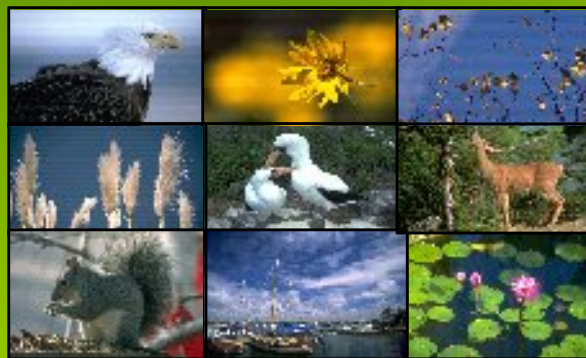
Recursos Naturales "Bióticos"



**P. Biología Mariana Rodríguez
Valencia
FES Iztacala**

Recursos Naturales

Aquellos productos que requiere cualquier organismo para su subsistencia



Situación Ambiental en México: Recursos Bióticos

BIODIVERSIDAD

- * Es la variedad de vida que hay en el planeta
- * Diversidad genética, especies y ecosistemas



Diversidad genética

Es el resultado de las diferencias que existen entre las distintas versiones (alelos) de las unidades de herencia (genes) de los individuos de una especie.



- Variabilidad genética debido a:
 1. Heterogeneidad ambiental
 2. Extensión territorial
 3. México centro de origen de especies domesticadas más importantes en el mundo
- Pocas especies estudiadas

Diversidad de especies

México es un país megadiverso en el que abundan gran número de especies, por lo que ocupamos en el mundo:



- **Primer lugar en reptiles con 707 especies**
- **Segundo en mamíferos con 439 especies**
- **Cuarto en plantas con 26,000 especies**
- **Cuarto en anfibios con 282 especies**



• Ecosistemas acuáticos:

- **Lagunas costeras**
Aprox.. 11 000 km2 de litoral Aprox. 130 lagunas costeras.

- **Arrecifes de coral**
Alto porcentaje de diversidad



Diversidad de ecosistemas

- **Lagos, lagunas y ríos**
En la República Mexicana existen 14 mil cuerpos agua interiores

• Ecosistemas terrestres:

México es el país con mayor diversidad ecológica de América Latina y el caribe (WWW)

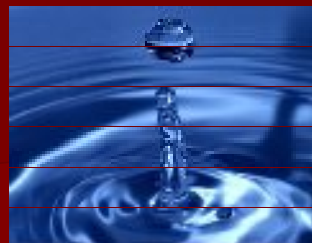


Amenazas a los Recursos Naturales



1. Sobreexplotación
2. Destrucción de hábitats
3. Catástrofes naturales
4. Tráfico ilegal de especies
5. Introducción de especies exóticas
6. Urbanización, entre otras

Recursos Naturales "Abióticos"



P. Biología. Mariana Rodríguez
Valencia

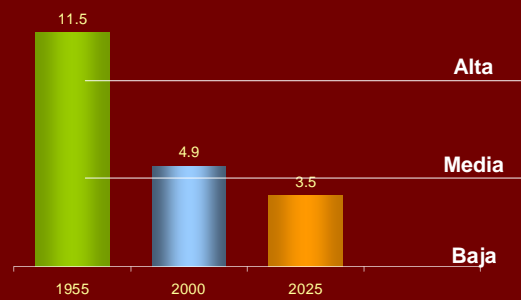
F.E.S. Iztacala

AGUA

Disponibilidad

Tendencias en la disponibilidad de agua en México

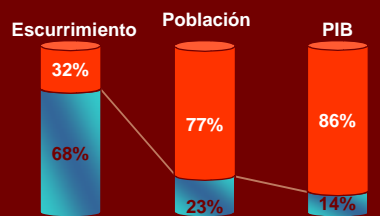
Miles de m³/habitante/año



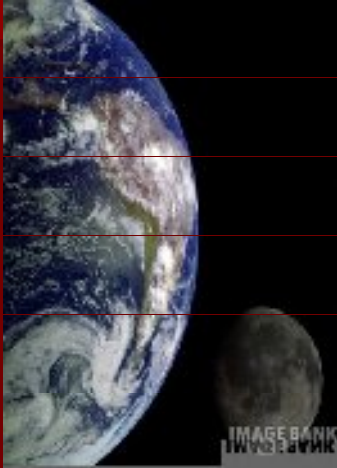
Disponibilidad del Agua



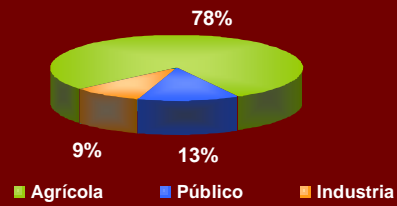
La disponibilidad natural de agua per cápita en el sureste es siete veces mayor a la del centro, norte y noroeste



Usos del agua

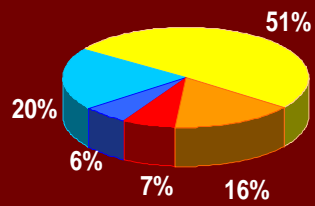


Anualmente se utilizan 72.5 mil millones de m³ en los principales usos consuntivos



Fuente: CNA

Contaminación de los cuerpos de agua superficial



- No contaminado
- Aceptable
- Poco contaminada
- Contaminada
- Altamente contaminado

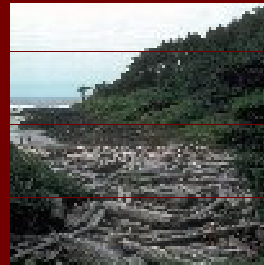
SUELO

Causas de Pérdida de suelos

- Cambios en el uso de suelos y prácticas agrícolas y silvícolas inadecuadas
- Uso de plaguicidas y fertilizantes en exceso
- Descarga de aguas contaminadas con sustancias tóxicas
- Desechos sólidos provocan deforestación, aceleración de erosión, desertificación y pérdida de millones de hectáreas de tierra antes cultivable



- La Ciudad de México pasó de ser una cuenca lacustre cerrada a una de las urbanizaciones más grandes del mundo. Los ríos se entubaron y la cuenca se abrió artificialmente para evitar inundaciones.
- La urbanización de la ZMVM ha ocurrido de forma acelerada y desordenada

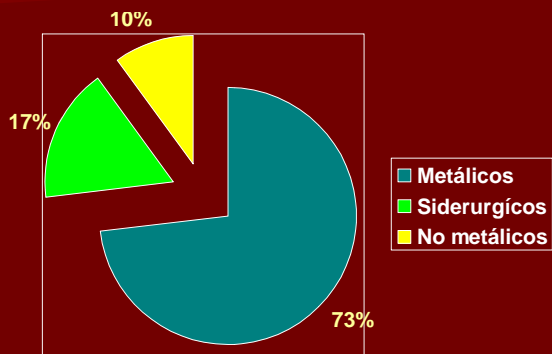


1940 el area urbana era de 12mil ha. para el 2000 era aprox. de 148mil ha.

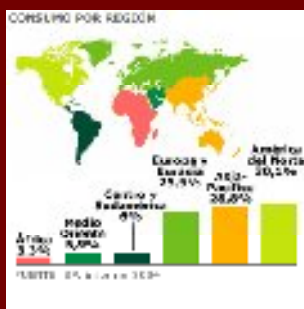
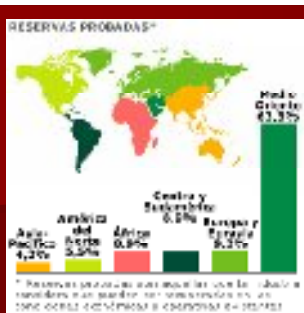
20.4% del suelo urbano esta cubierto por áreas verdes, 55% de este son zonas arboladas el resto es pastos y/o arbustos

Recursos Minerales

México importante productor de:
Plata, bismuto, grafito, antimonio, arsénico, oro zinc y hierro



México, 2005



Petróleo

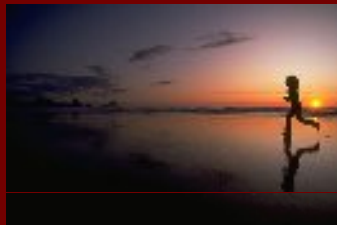


Petróleo y Gas Natural

- A nivel mundial, México ocupa el sexto lugar en la producción mundial de crudo y el octavo en gas natural.
- En cuanto a la producción de gas natural, también se ha incrementado notablemente, alcanzándose en el mismo período los 4.432 millones de pies cúbicos diarios (Comisión federal de electricidad, 1997).

Bienes y Servicios Ambientales

- **Servicios ambientales:**
Regulación hidrológica, transporte y fijación de nutrientes y energía, equilibrio de gases atmosféricos, el control climático, oxigenación, polinización, etc.



- **Bienes:**
Económicos (alimentos, materias primas y compuestos químicos para medicamentos)

1.4 Problemáticas generadas por el uso inadecuado de los recursos naturales: México. Se otorgara un artículo por equipo acerca de la crisis global y algunas de las consecuencias generadas por el mal uso de los recursos naturales en México. Posteriormente se discutirá la lectura entre todo el grupo

CRISIS GLOBAL: Como resultado

Los patrones de vida que llevamos actualmente basados en la sociedad de consumo han provocado una serie de consecuencias para nuestro entorno que no solo repercute como un agente externo a nosotros sino en nuestra calidad de vida y la forma en como nos relacionamos con nuestra sociedad provocando una crisis ambiental y global.

En "Manifiesto por la vida": por una ética para la sustentabilidad (Documento en elaborado en el Simposio sobre Ética y desarrollo Sustentable, 2002), se define a la crisis ambiental como:

"...una crisis de civilización, es la crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que ha depredado a la naturaleza y negado a las culturas alternas. El modelo civilizatorio dominante degrada el ambiente, subvalora la diversidad cultural y desconoce al otro (al indígena, al pobre, a la mujer, al negro, al Sur) mientras privilegia un modelo de producción y un estilo de vida insustentables que se han vuelto hegemónicos en el proceso de globalización" "La crisis ambiental es la crisis de nuestro tiempo. No es una crisis ecológica, sino social, es el resultado de una visión mecanicista del mundo que, ignorando los límites biofísicos de la naturaleza y los estilos de vida de las diferentes culturas, está acelerando el calentamiento global del planeta. Este es un hecho antrópico y no natural. La crisis ambiental es una crisis moral de instituciones políticas, de aparatos jurídicos de dominación, de relaciones sociales injustas y de una racionalidad instrumental en conflicto con la trama de la vida."

La gravedad de la crisis ambiental y la profundización de los problemas económicos y sociales, menoscaban la base natural y social del desarrollo y desvanece múltiples oportunidades económicas para satisfacer necesidades básicas. (Domínguez y García, 1997).

Maldonado (1999) menciona que la explicación sobre la génesis de esta crisis sólo es posible hallarla se analiza desde una perspectiva global en la que se considera la realidad planetaria como una unidad donde el ser humano es sólo una parte de la naturaleza.

Explica que los cambios en la organización cultural de la sociedad del ser humano ha traído como consecuencia cada vez más la transformación de la biosfera, siendo la causa fundamental la forma en que se usan los recursos naturales, de esta forma con el paso del tiempo la interferencia del ser humano sobre el desarrollo espontáneo de los fenómenos naturales ha llegado a ser de tal magnitud que le crean problemas e insuficiencias, generando una disminución en la calidad de vida.

De igual forma Cabrera (2002), comenta:

Las consecuencias de nuestro modelo actual de desarrollo no solo ocasionan una degradación ambiental a los recursos del planeta o que originan varios problemas sociales como el hambre, la pobreza, la injusticia, la desigualdad, guerras, salud. etc. Estos nos indican el análisis por hacer en la relación población, consumo, ambiente y

desarrollo. Si entendemos a la salud como un estado completo de bienestar físico, mental y social, y los relacionamos a las realidades mencionadas, muchos de los problemas de salud son debidas a la profunda degradación del Medio Ambiente causada por el consumo insostenible.

Esta situación ha sido planteada mundialmente desde los años de los 70', por ejemplo en la

Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo Suecia, en Junio de 1972 se plantea que; la degradación del medio ambiente es un problema de las naciones industrializadas, por lo que deben sufragar los gastos que implica corregirla; el modelo actual de desarrollo económico consume altamente los recursos naturales, por lo cual requiere de fuertes cambios en los modos de producción, distribución y consumo. En otra reunión celebrada en Ginebra Suiza en Junio de 1971 sobre Ambiente y Desarrollo se identificó los problemas ambientales tanto de los países Industrializados como de los que se encuentran en desarrollo, como resultado de la pobreza Rural y Urbana, no relacionados con la calidad de vida sino con las posibilidades de la vida misma (González, 1997).

Cómo esta estructurada esta crisis ambiental, una explicación se da en el segundo informe del Club de Roma (Asociación privada compuesta por empresarios, científicos y políticos preocupados por los grandes problemas de la humanidad) titulado " Más allá de los límites del crecimiento, explican que los problemas ambientales y la crisis que genera son resultado de actos concretos en políticas, basados en elecciones que dependen de valores.

Para entender como es que se conforma esta crisis se describen los siguientes elementos que al interactuar la conforman. (Calvo y Scorralliza, 1996):

- Crecimiento Exponencial: la población, el consumo, la contaminación. el capital, tienen un periodo de duplicación (tiempo en que toda una cantidad se multiplica por dos), este crecimiento ocurre por dos razones: porque una cantidad que crece se produce así misma desde sí misma, a ésta se refiere al crecimiento de los seres vivos; la segunda cuando una cantidad que crece es empujada por algo que se produce así mismo desde sí mismo, en este caso se refiere a la cantidad de alimentos, la utilización de recursos, la contaminación, que son multiplicados cuando la población y el capital crecen. El problema es el ritmo de crecimiento.
- Exceso de carga o sobrepasamiento. Se refiere cuando se sobrepasa un límite inadvertidamente habrá una situación de cambio rápido y hay una señal insuficiente de lo que está sucediendo, por lo cual se ha sobrepasado las tasas de extracción y emisión en una escala difícil de sostener.
- Los límites: se refiere a que todo recurso renovable tiene un límite de explotación que no permite su regeneración, y debido a que se desconocen los límites solo se puede constatar que la utilización de los recursos y producción de desechos se hace de forma insustentable, no se prevé su escasez.
- La interrelación. Característica que cuando se analiza un problema se debe tener en cuenta las múltiples interrelaciones que hay entre un fenómeno y otro.
- Los alimentos. La cantidad de alimentos producidos por el mundo es suficiente para alimentar a la población mundial adecuadamente solo que están distribuidos inadecuadamente.

- El agua. El agua es un recurso renovable, pero su contaminación o su gestión tiene un límite.
- Los bosques. La demanda mundial del uso de sus recursos lo esta llevando a su extinción al no permitir su regeneración
- Las otras especies vivas. Hay un gran aumento de pérdida de especies.
- Combustibles fósiles. El 88 % de la energía comercial usada en el mundo proviene de combustibles fósiles.
- Materiales. Se refiere a la rápida producción y desecho de productos que agotan las fuentes y producen basuras.
- Crecimiento de la población mundial. Como resultado de diversas combinaciones entre fertilidad y mortalidad, con una baja industrialización hay tasas de natalidad y fertilidad muy altas, en producciones intermedias poco a poco se reduce la natalidad y la mortalidad, en las sociedades occidentales la tasa de fertilidad y mortalidad es inferior, incluso la primera más que la otra.
- Crecimiento de la industrialización mundial. Crecimiento en los medios físicos de producción, maquinas y fábricas que producen bienes manufacturados. más capital supone más producción, así las naciones ricas tienen mayor facilidad para el desarrollo por que cuentan con capital acumulado, mientras que los países en desarrollo requieren grandes capitales para lograr salir de la pobreza

Siguiendo a los mismos autores: comprender los múltiples fenómenos y variables que envuelve nuestro planeta tierra no solo desde el punto de vista natural sino englobándolo en un esquema de continua interrelación entre lo social, lo económico, político, etc. no podemos predecir lo que ocurrirá con un recurso concreto en determinado tiempo. O cuando la tierra no admitirá más población. Lo que se sabe es que la realidad tiene demasiados parámetros y es imposible mirarlos todos, pero el objetivo es comprender los posibles modos de aproximación de la economía humana a la capacidad de sustentación del planeta para llegar a ello es necesario saber desde donde partimos, de ello el siguiente apartado.

DETERIORO AMBIENTAL

El deterioro ambiental significa impactos sobre el bienestar humano, de allí que hagamos referencias sobre la vinculación entre medio ambiente y desarrollo económico, puesto que el desarrollo implica la intervención de la sociedad sobre la naturaleza y al mismo tiempo la sociedad necesita y depende de esta última para vivir. (Maldonado, 1999).

Debemos considerar que todos los recursos considerados como renovables, como el agua, el aire, el suelo, aunque no se agoten se hacen escasos cuando se deteriora su calidad pues se incapacita para satisfacer nuestras necesidades. (Cabrera, 2002).

Los siguientes datos nos muestran un panorama general sobre la situación que vive México, ejemplificando perfectamente porque hablamos de un deterioro ambiental, mismo que corresponde a nuestra realidad.

SITUACIÓN EN MÉXICO

A. ATMÓSFERA

- La zona metropolitana con mayor volumen de emisiones es la del Valle de México (ZMVM), seguida por las de Guadalajara (ZMG) y Monterrey (ZMM), en todos los casos el transporte es la fuente que contribuye con mayores volúmenes de contaminantes, principalmente monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (Nox) e hidrocarburos (HC).
- México es el país de Latinoamérica con las mayores emisiones de CO₂ y contribuye con cerca de 1.0% de las emisiones mundiales. Las principales emisiones de CO₂ a la atmósfera son por la quema de combustibles fósiles para generar electricidad y asociada al transporte, la producción de cemento y la quema de biomasa debida a la deforestación y al cambio de uso de suelo
- Entre 1994 y 1998 se incrementaron en el país las emisiones de casi todos los gases de invernadero, resaltado el CO₂ aumentando aun 12.3%, metano 22.2%.
- Para el año 2000 México ha reducido la emisión de sustancias agotadoras de la capa de ozono su emisión de Clorofluocarbonos de 11 mil toneladas por año a poco más de 3,500.
- En el valle de México es una de las zonas urbanas más contaminadas, debido a factores naturales y antrópicos.
- Por la ubicación geográfica del valle de México dentro de un eje neovolcánico y sierras que constituyen una barrera física natural para la fluida circulación horizontal y vertical del viento, dificultan el desahogo del aire contaminado aunado a que se localiza dentro del centro del país.
- La altitud del Valle de México que es de 2,240 msnm, el oxígeno es menor en 23% que el nivel del mar, propiciando combustión deficiente y generando más contaminantes: inversiones térmicas, formación de ozono, emisiones biogénicas (compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno generados por la actividad metabólica de la vegetación y procesos microbianos en el suelo).
- Debido al ineficiente consumo energético 45 millones de litros de petróleo (11% plantas generadoras de energía eléctrica, 27% sector industrial, 53% sector transporte, 9% fines domésticos), emitiendo hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas y calor.
- Hay una mala calidad de aire, basada en los valores del IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), 144 nivel de mala calidad reflejándose en la salud de la población, lluvia ácida, acidificación del suelo, deterioro del paisaje natural y construido, migración de especies de fauna, pérdida de especies vegetales y animales.

B. AGUA

- La precipitación anual promedio en México es de 772mm, equivale a un volumen promedio de 1,528km³ de agua, que junto a los 49.8 km³ que recibe de Estados Unidos y Guatemala, totalizan 1,577.8 km³. De esta cantidad el 70% regresa a la atmósfera por la evapotranspiración y alrededor de 469 km³ del líquido queda disponible, de este 84% escurre superficialmente y el resto se incorpora en los acuíferos.
- De los 650 acuíferos en el país, se extrae aproximadamente el 36% del volumen estimado de la recarga anual. Pero en las regiones de la península de Baja California, Cuencas Centrales del Norte y el valle de México la extracción es mayor a la recarga, hay un déficit de 9,26 y 7% respectivamente, mientras que en la Península de Yucatán y la Frontera Sur, a la extracción no supera el 6% del volumen de recarga.

- En la actualidad el 70% del agua que se suministra a las ciudades proviene de los acuíferos.
- La disponibilidad de agua por habitante al año en México en el año 2001 fue de 469 km³ (4,685 m³/hab./año) volumen que corresponde a una disponibilidad de agua baja, valores menores a 1, 700 m³/hab./año se consideran de estrés hídrico. Existen 30 millones de personas en situación de estrés hídrico en México.
- El Valle de México con menos de 200 m³/hab./año, tiene una disponibilidad extremadamente baja, mientras que la región de la Frontera Sur cuenta con una disponibilidad de extremadamente alta con 25,000 m³/hab./año.
- En el año 2001 se extrajeron 72.6 km³ de agua de los ríos, lagos y acuíferos del país, es decir 15% del líquido disponible. El 60% de agua extraída proviene de aguas superficiales y el 40% de fuentes subterráneas.
- El uso que se le dio al agua en el 2001 fue de 78% para el sector agropecuario, 13% para el público urbano y doméstico y 9% para uso industrial y autoabastecida. Para la región del Pacífico Norte se destinó más del 93% del agua a la agricultura, en la del Golfo Centro el volumen no alcanzó el 50%.
- Para el 2000 México alcanzó una cobertura de agua potable de 88% de la población superior a lo estimado para Latinoamérica, pero por debajo de los estimados para Francia, Estados Unidos y Canadá con un 100%. En México es menor la cobertura en zonas urbanas con 94.6% que las rurales con 68%
- La cobertura del servicio de alcantarillado fue del 76%, 90% en las zonas urbanas y 36.7% en las rurales.
- La calidad del agua, bajo el índice de calidad de Agua (ICA) de la Comisión Nacional del Agua que mide el grado de deterioro del agua determino que para el 2001, el 6% de los cuerpos de agua monitoreados estaban en la categoría excelente, 20% en aceptable, 51% un poco contaminado, 16% contaminado y 1% con presencia de tóxicos. Las regiones hidrológicas administrativas con mayores problemas de contaminación de cuerpos de agua son las del Valle de México y Península de Baja California.
- En el año 2002 las industrias en todo el país consumieron alrededor de 6 km³ de agua y descargaron alrededor de 5.4 km³ de aguas residuales, de las cuales solo el 18% se les removió la materia orgánica en sistemas de tratamiento.
- De los 325 mil litros de agua por segundo suministrados en el ámbito nacional para consumo humano se desinfectó el 95.7 % y el 27% fue potabilizado.
- La calidad del agua del Valle de México se ve afectado por la cantidad de sales en las zonas oriente y sur oriente, el acuífero es vulnerable a la contaminación por desechos industriales, líneas de desagüe dañadas, carencia de drenaje en algunas áreas, pozos abandonados, insuficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Se estima que para el año 2020 la población se incrementará en casi 6 millones (335 de Incremento), si se sigue la tendencia no se contará con el suministro suficiente de agua potable

C. SUELO

- Cerca de la mitad del país ha sido afectada severamente por las actividades humanas, 29% del territorio por la cobertura antrópica: cultivos, pastizales inducidos o cultivados para la ganadería y asentamientos humanos: 18% se

refiere a vegetación secundaria o alterada: 53% es de cierta forma inalterada por el hombre aunque se utiliza para la producción de ganadería.

- Los estados que conservan vegetación natural en la mayor parte de su superficie son Coahuila, Quintana Roo y la península de Baja California. Los estados de Veracruz, Tabasco, Hidalgo, Edo. De Méx, Tlaxcala, Morelos y D.F. la cobertura antrópica rebasa el 60% de su territorio.
- Cerca de la tercera parte del país esta ocupada por coberturas antrópicas (agrícola, pecuario, urbano), lo cual aumenta a una tasa de 1, 700 km² por año, provocando la rápida desaparición de la cubierta vegetal natural.
- 41% de la selva remanente permanece como vegetación primaria u original, 55% de los matorrales permanecen como originales.
- En el año 1994 se estimó que el 18% de las masas forestales del país estaban fragmentadas, siendo las selvas con mayor superficie con esta condición (25.7%), y seguidas por los bosques 11.7%
- El 70% de los matorrales está sobre pastoreado y en proceso de degradación
- 40% de la superficie ganadera se ubica en vegetación primaria (sin modificación) y secundaria con modificación humana)
- Para el año 1999 se estimó que hay 30.5 millones de hectáreas de suelos en el país (15% del territorio) estaban degradadas, mientras que 95 millones más (49%) podrían considerarse dentro de la influencia de degradación
- La erosión hídrica constituye la forma más frecuente de degradación (37%), seguida por la erosión eólica (14.9%) y la degradación química (6.8%).
- En México 99.5 millones de hectáreas son susceptibles de desertificarse (mas de la mitad del país), de las cuales el 59% ya se encontraba degradado en 1999. De la superficie desertificada 47.5% se asocia con la erosión hídrica, y 39% a la erosión eólica.
- En México en el año 2001 se produjeron 31.5 millones de toneladas de Residuos Sólidos Municipales (desechos provenientes de casa habitación, establecimientos comerciales y de servicio, demoliciones y construcciones).
- La producción diaria per. cápita de basura se ha incrementado de 300 gramos en los años cincuenta a 874 gramos en 2001.
- Actualmente se recolecta el 84.6% de la basura generada a nivel nacional
- De la composición total de los residuos sólidos municipales que se generan en el país, el 28.7% es susceptible de reciclaje. Se estima que el reciclaje total en el país oscila entre el 8 y el 12%
- En el año 2000, 27,280 empresas manifestaron haber generado 3, 705, 846 toneladas de residuos peligrosos (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o Biológico - Infecciosos) De todos estos solo el 10% recibe un manejo adecuado.
- En el valle de México la erosión, desertificación y contaminación son consecuencia de actividades productivas del sector primario (agropecuario y forestal), el sector secundario (extracción de minerales, generación de residuos y desechos industriales) y el sector terciario (residuos sólidos)
- Se encuentran erosionadas casi 32,000 hectáreas en el D. F. cada año 200 nuevas hectáreas pierden su fertilidad.
- En el Edo. de México 9,000 hectáreas presentan erosión con una deforestación de 500 hectáreas anuales.
- El 32% de la superficie se encuentra deforestada en el valle de México, 25% corresponde a los municipios conurbanos, 7% en el D.F.

- En el año 2000 los habitantes del D.F. generan 117 Kg. /día de basura mientras que los de los municipios conurbanos generan 1.0 Kg. /día por habitante., dando un total de cerca de 21,000 toneladas por día, de los cuales solo se recolecta aproximadamente 30%.
- De las 5,740 toneladas anuales de residuos peligrosos generados en la zona metropolitana de la Ciudad de México, solo un 10% es incinerado o tratado con algún método, el resto se recolecta con los residuos domésticos.
- Se estima que de no revertir el estilo de crecimiento y el modelo de desarrollo de la Zona metropolitana, podría perderse el 90% del área lacustre actual, el 75% del área boscosa y un 90% de los suelos.
- En la zona metropolitana se estima que si se siguen perdiendo las áreas verdes, para el 2010 quedarán reducidas a 1.5 m² por habitante.
- Para el año 2020 las expectativas de generación de residuos sólidos en la zona metropolitana son de 24, 628 toneladas por día, significando un incremento de 4,462 tons/día con respecto a 1995.
- La actual capacidad de los rellenos sanitarios de la zona metropolitana está prácticamente agotado, habrá que tener otros 8 rellenos sanitarios para 24,628 tons/día.

D. BIODIVERSIDAD

- Entre el 10 y 12% de las especies del planeta se encuentran en México.
- 65 000 especies están descritas en México de las 200 000 que se estiman habitan en el país.
- México cuenta con el número más alto de reptiles del mundo (704, 52% endémicas), en mamíferos el quinto (491, 29% endémicas), el cuarto en anfibios (290,60% endémicas), y una rica avifauna de más de 1 000 especies (111 endémicas)
- La flora mexicana se estima en más de 15000 especies, siendo endémicas 35%, de las cuales hay 850 especies de cactáceas y 920 orquídeas
- Las 10 especies prioritarias para su conservación y recuperación en México son el águila real, el berrendo, el lobo mexicano, el oso negro, el borrego cimarrón, las cícadas, las tortugas marinas, los pinnípedos, los psitácidos y los cocodrilos.
- De acuerdo a la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, existen seis categorías de manejo dentro de las Áreas Naturales Protegidas: Reservas de la Biosfera (34), Parques nacionales (65), Monumentos Nacionales (4), Área de Protección de los Recursos Naturales (2), Áreas de Protección de Flora y Fauna (27), Santuarios (17). Que en total engloban una superficie de 17, 856. 277 hectáreas (9.1% de la superficie del país), de los cuales la cuarta parte se encuentra en superficie marina.
- Hay un total de 151 Regiones Terrestres Prioritarias para la conservación de la diversidad de especies y su integridad biológica, que cubren un total de 504 796 km², donde predominan los bosques de pino, encino, selvas caducifolias y áreas dedicadas a al aprovechamiento agropecuario y forestal.
- El país cuenta con 70 Regiones Prioritarias Marinas identificadas, 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México y el Mar Caribe
- Se tienen identificadas 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias de las cuales el 75% está considerado como áreas de alta riqueza biológica, 70% está amenazada su biodiversidad, 26% la información muy litada.

- México se tienen registradas cerca de 40 especies de cetáceos que representan 50% de las especies del mundo, todos los cetáceos se encuentran en la categoría de sujetos a protección especial, excepto la vaquita marina y la ballena franca que están en peligro de extinción.
- Entre 1993 y 2000 los bosques desaparecieron a una tasa de 0.79 % anual, siendo las zonas del Bajío, de la Sierra Madre oriental y del centro del país las que tuvieron las tasas más elevadas de deforestación.
- En la última década se estima que en México hubo una deforestación de 631 mil hectáreas por año (1.07%), lo que coloca a México como el quinto país que más superficie deforesta cada año.
- En el ámbito nacional la primera causa de deforestación es el desmonte agropecuario, seguido por la tala ilegal y los incendios forestales.
- La causa más frecuente de los incendios forestales son las actividades agropecuarias seguidas por las conflagraciones intencionales.
- Entre 1993 y 2002 la superficie reforestada en el ámbito nacional fue de 0.5%.
- En el valle de México 23 especies de flora no se han vuelto a encontrar durante los últimos 70 años.
- En el valle de México existen 1209 especies en peligro de extinción de las cuales 20 son endémicas.
- Dentro de las especies amenazadas y en peligro de extinción en el Valle de México se encuentran: los ajolotes, la víbora de cascabel, la tortuga, la culebra de agua, el zinacuate, el escorpión, el falso camaleón, el puma, el venado de cola blanca, la zorra gris, el conejo teporingo, la rata canguro y algunos ratones.
- Entre los años de 1953 y 1988 desaparecieron en el valle de México el 17% de los bosques, el 40% de los matorrales y el 42% de las chinampas en el D.F.

UNIDAD II. HERRAMIENTAS PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES CON ESPECIAL ATENCIÓN EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

- 2.1. *Herramientas para el manejo de los Recursos Naturales.* Se expondrá a los alumnos las diferentes tecnologías que sentaron la base para la creación de los SIG. Por equipo se realizará una búsqueda en Internet de las características de estas tecnologías y cada equipo expondrá un tema.

Herramientas para el Manejo de los Recursos Naturales

Sistemas de manejo de bases de datos (SMBD)

VENTAJAS

- Son programas diseñados para almacenar y recuperar información no gráfica.

DESVENTAJAS

- Incapacidad para recuperar atributos gráficos, así como realizar operaciones de naturaleza espacial.

La cartografía computarizada

VENTAJAS

- Recuperación y clasificación de datos, siendo su objetivo primario la representación gráfica de los mismos.
- Importante en el diseño y la impresión de mapas de alta calidad utilizando formatos vectoriales.

DESVENTAJAS

- A pesar de que los datos pueden estar asociados con una base de datos, solo pueden realizar operaciones simples de recuperación de información

El diseño asistido por computadora (DAC)

Ventajas

- Útil en el diseño y dibujo de objetos vectoriales y utiliza relaciones topológicas simples

Desventajas

- Usa pocos datos y su capacidad de análisis es limitada

La teledetección.

VENTAJAS

- Es un **sistema** diseñado para **almacenar, manipular y visualizar datos adquiridos por sensores ubicados en plataformas espaciales o aerotransportadas.**

DESVENTAJAS

- **Escasa capacidad para manipular y procesar datos** vectoriales
- **No apropiados para el análisis de redes y la impresión de mapas de alta calidad utilizando información vectorial.**
- **limitado el manejo de atributos y de bases de datos.**

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para lograr la captura, el manejo, la manipulación, el análisis, la modelación y la integración y el despliegue de datos espaciales en un formato digital.

3.1 Definición de SIG. Con base en diferentes conceptos que existen sobre los SIG, el alumno elaborara una definición completa de este término.

a) Tabla con algunas definiciones sobre los SIG

Burrough, 1986	Un potente conjunto de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y
----------------	---

	presentar datos espaciales procedentes del mundo real
Arnoff, 1989	Un conjunto de procedimientos manuales o computarizados usados para almacenar y tratar datos referenciados geográficamente
Cebrian, 1988	Base de datos computarizada que contiene información espacial
NCGIA, 1990	Son un conjunto de procesos informáticos que permiten producir, a partir de datos no tratados, información útil en la toma de decisiones
Star y Estes 1990	Sistema de información desarrollado para trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas
Martín, 1991	Los SIG son programas o conjuntos de programas diseñados para representar y gestionar grandes volúmenes de datos sobre ciertos aspectos del mundo real
Congalton, Green, 1992	Un sistema que permite el almacenamiento, manipulación, análisis y visualización de datos espaciales o geográficos

b) Definición completa:

- Sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para lograr la captura, el manejo, la manipulación, el análisis, la modelación y la integración y el despliegue de datos espaciales en un formato digital.

3.2 Elementos básicos de un SIG. Se enlistaran los elementos básicos de un SIG y se mostrarán físicamente.

Elementos básicos de un sistema de información geográfica

- **Equipos.** Un SIG requiere de una unidad de procesamiento (CPU) para almacenar y procesar la información; una o más unidades de captura de información que conviertan datos de formato análogo a un formato de tipo digital (tableta digitalizadora, lectora de cintas magnéticas); una o más unidades de salida (monitores, impresoras, graficadores) y diversas unidades para almacenar datos o programas (unidad de cinta, disco duro, ZIP, CD, DVD, etc.)



- **Programas.** En los SIG, los programas tienen tres aproximaciones básicas: 1) Procesadores de archivos: los archivos de datos y de programas son almacenados individualmente e interactúan al ejecutarse operaciones analíticas. Entre los programas de este tipo se encuentran IDRISI y CI-SIG. 2) Diseño híbrido: sistemas georrelacionales (los conforman un programa para manipular y visualizar los entes gráficos y un sistema de bases de datos para almacenar y

manipular los atributos no gráficos. Entre los programas de este tipo se encuentran Arc/Info, Genamap y MGE. 3) Sistema de manejo de bases de datos ampliado (los atributos y la información georeferenciada son almacenados en una base de datos relacional que provee funciones geoanalíticas). SYSTEM9 es un ejemplo de este tipo.



- **Cartografía.** Los mapas representan las relaciones espaciales entre los diversos elementos que componen un paisaje, los SIG los procesan (suma, resta, multiplicación, búsqueda de patrones) y visualizan frecuentemente en un formato raster.



- **Bases de datos.** La característica fundamental es que deben ser elaboradas e implementadas correctamente, deben ser funcionales y relacionales para permitir a los SIG manejar los componentes espaciales y los datos geográficos almacenados.

	ESTADO DE TEXAS	ESTADO DE CALIFORNIA	ESTADO DE FLORIDA	ESTADO DE IOWA	ESTADO DE MICHIGAN	ESTADO DE MINNESOTA	ESTADO DE NEBRASKA	ESTADO DE NEVADA	ESTADO DE NUEVA YORK	ESTADO DE OREGÓN	ESTADO DE WISCONSIN	ESTADO DE WYOMING
Área (km²)	695,621	423,970	170,813	145,746	246,026	225,360	139,833	284,068	142,242	252,339	179,457	143,010
Población	20,505,187	33,804,414	18,801,317	3,191,789	10,099,083	3,463,398	1,901,994	2,952,121	19,454,016	3,831,208	5,635,987	563,700
Densidad (hab/km²)	29.5	79.7	110.1	21.9	41.0	15.4	13.6	10.4	136.7	15.2	31.4	3.9

- **Análisis espacial.** Resalta las funciones matemáticas de los SIG que operan para modelar y analizar datos espaciales.

3.3 Modelos vectoriales y raster. En este ejercicio se expondrá la teoría sobre los modelos raster y vectorial además de observar las ventajas y desventajas de cada modelo.

Modelos Raster

- El manejo de áreas se refiere a una matriz de puntos (malla de celdas) comunmente cuadrada o rectangular
- Cada localizacioon en el área de estudio corresponde a una celda en la cuadrícula y un conjunto de celdas y su valor corresponden a una capa de información

Modelos Vectoriales

- Los datos espaciales son representados a través puntos, líneas y/o polígonos asociados a diferentes tipos de atributos (Por ejemplo: los puntos pueden representar sitios muestreo, las líneas pueden figurar ríos, carreteras, etc y los polígonos pueden simbolizar los usos de suelo y vegetación de un área dada.
- La localización se describe por pares de coordenadas

Ventajas y desventajas modelos Vectorial y Raster

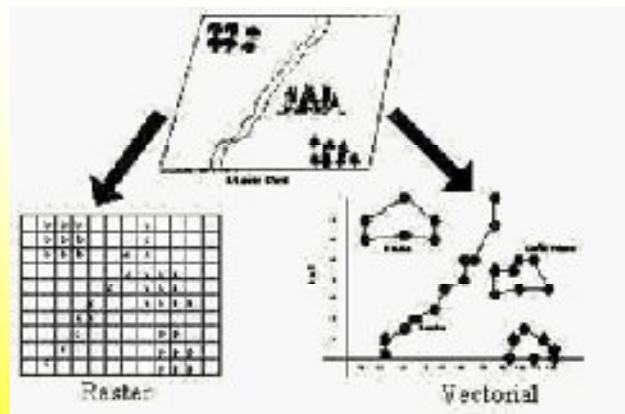
RASTER

- + Estructuras de datos simple
- + Operaciones de superposición fáciles y eficientes
- Estructura de datos poco compacta
- Gráficos de salida poco estéticos

VECTORIALES

- + Estructura de datos mas compacta
- Estructura de datos mucho mas compleja
- Operaciones de datos mas dificiles de realizar
- Representacion de alta variabilidad espacial es ineficiente

Modelos Raster y Vectorial



3.4 Los SIG en el manejo de los recursos naturales. Se otorgará una copia a cada equipo con una lista de trabajos relacionados con el manejo de diferentes recursos naturales en donde se utilizaron los SIG. Posteriormente cada equipo realizara una

búsqueda en Internet de algún trabajo similar y expondrá las aplicaciones de los SIG en los trabajos encontrados.

Título	Año	Autores	Institución
Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales, utilizando un SIG. Un caso de investigación participativa en México	2000	Gerardo Bocco, Alejandro Velásquez, Alejandro Torres	Dpto. Ecología de Recursos Naturales, Facultad de ciencias, Instituto de Geografía, INE, SEMARNAT
Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres en México	2002	Tania Escalante, David Espinoza, Juan J. Morrone	Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de ciencias, UNAM
Las energías renovables y los sistemas de información geográfica		Ubaldo Miranda, Ing. Ricardo Saldaña Flores	Instituto de Investigaciones Eléctricas Cuernavaca, Mor., México,
Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México a través de un SIG	2004	García Trejo y Navarri	Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de ciencias, UNAM
Evaluación del potencial acuícola costero mediante la aplicación de un SIG: el caso de Mar Muerto, México	2005	Jesús Díaz Salgado	Universidad de Baja California
Diagnóstico forestal en el municipio de Atlautla de Victoria, Estado de México, utilizando los sistemas de información geográfica		VG Dávalos, JMC Cortés, MMC Cortés	Universidad de Baja California
Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México	2006	Fernando Aceves-Quesada, Jorge López-Blanco y Ana Lillian Martín del Pozzo	Instituto de Geofísica, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 3 Instituto de Geofísica,

3.5 Funciones básicas del SIG Arc View en el manejo de los recursos naturales.

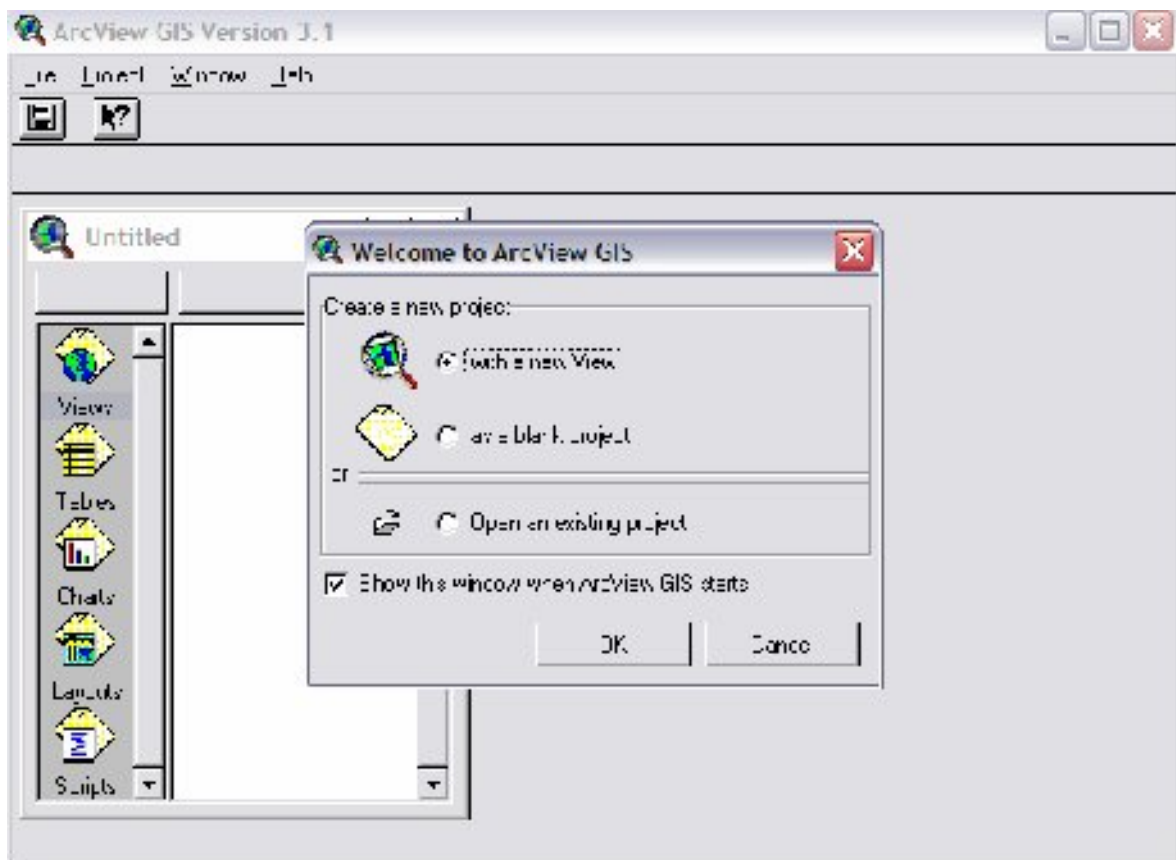
Tema 1. Tutorial de iniciación rápida

Ejercicio 1. Introducción

Objetivo: Que el alumno se identifique con algunos comandos del SIG Arc View.

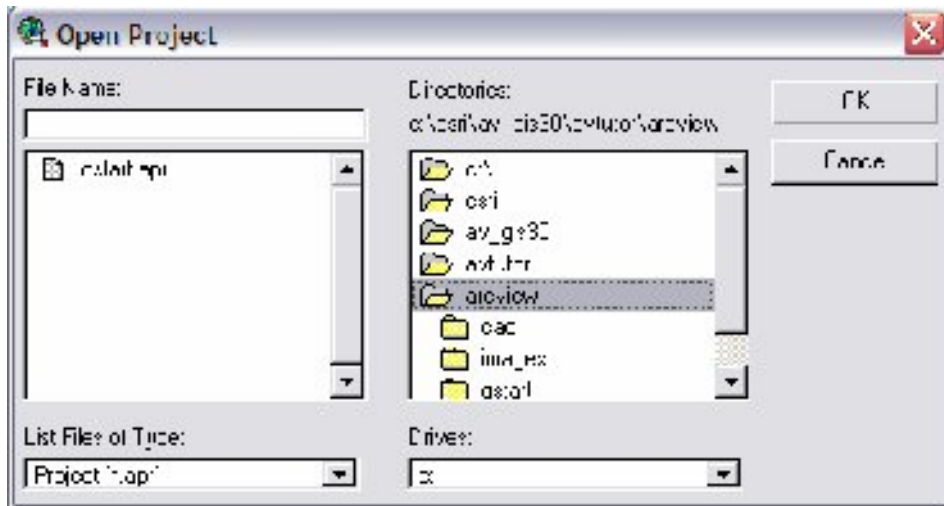
Instrucciones

1. Abrir el programa
2. A continuación aparecerá la siguiente ventana:

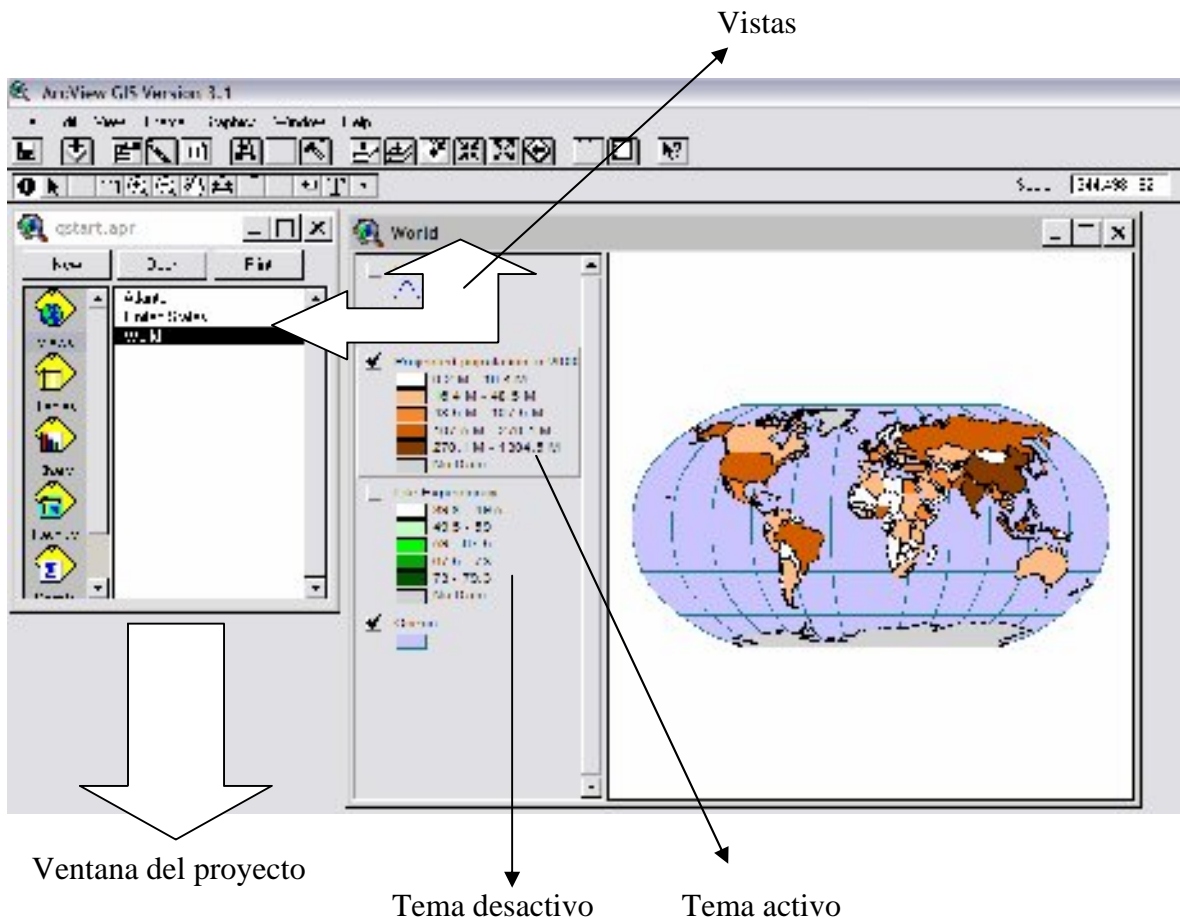


3. Seleccionar: "Open an existing project" y dar click en OK

4. En el cuadro de dialogo que aparece, dar doble clic sobre la carpeta llamada "avtutor" y posteriormente repetir la operación con la carpeta "arview". Finalmente, seleccionar el fichero del proyecto llamado "qstart.apr" que se encuentra en la lista del lado izquierdo.




4. Seleccionar la vista “World” (Sigüente figura) A continuación, el alumno deberá de familiarizarse con los siguientes términos para facilitar su aprendizaje:



5. Después de seleccionar la vista llamada “World” que se encuentra en la ventana del proyecto aparecerá un mapa del mundo del lado derecho. Esta vista se encuentra desglosada en varias capas denominadas temas. Cuando un tema se encuentra sombreado se dice que el tema esta activo. Un tema se “dibuja en la vista” cuando se encuentra palomeado. Es importante mencionar que el orden en el que encuentran los temas es el orden en el que se dibujan sobre la vista. Por

ejemplo, los temas que figuran más arriba son trazados por encima de los que parecen debajo.

6. Posteriormente, el alumno usará la herramienta zoom  con la finalidad de ampliar algún área deseada (puede ser algún continente o país). Para lograr esto, se coloca el cursor en alguna esquina del recuadro y manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón se arrastra el cursor hasta que el recuadro abarque el área que se desee ampliar, finalmente se suelta el botón del ratón para terminar el acercamiento.
7. Se estudiarán de igual forma las siguientes herramientas de zoom:



“Zoom out” Sirve para reducir algún área



“Zoom to full extent” Sirve para ver los mapas en su máxima presentación



“Zoom to active theme” Sirve para ver la máxima presentación de un “tema”



“Zoom in” Sirve para ampliar un área de forma gradual



“Zoom out” Sirve para reducir un área de forma gradual



“Zoom to previous extent” Se utiliza para regresar al último zoom utilizado


Ejercicio 2. Como visualizar, manipular y crear un nuevo mapa en el SIG Arc View.

Un tesista de la carrera de Biología se encuentra realizando el diagnóstico ambiental de un municipio. Durante su investigación bibliográfica, el alumno ha conseguido diferentes temas cartográficos en formato digital para su área de estudio. A continuación, el alumno debe de planear sus puntos de muestreo sobre la carta “Uso de suelo y vegetación” para la elaboración de un listado florístico. Finalmente, el alumno desea presentar los mapas obtenidos en un anexo cartográfico.

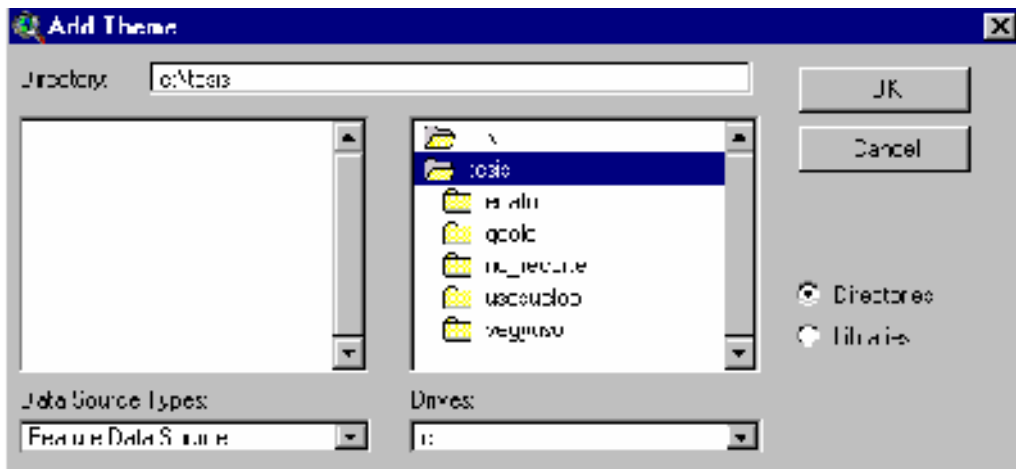
Objetivo: En este ejercicio el alumno aprenderá a:

- Visualizar la cartografía digital en el SIG Arc View.
- Muestreo: Elaborar nuevos temas sobre una cartografía existente
- Elaborar e imprimir mapas con título, leyenda, escala gráfica y norte gráfico

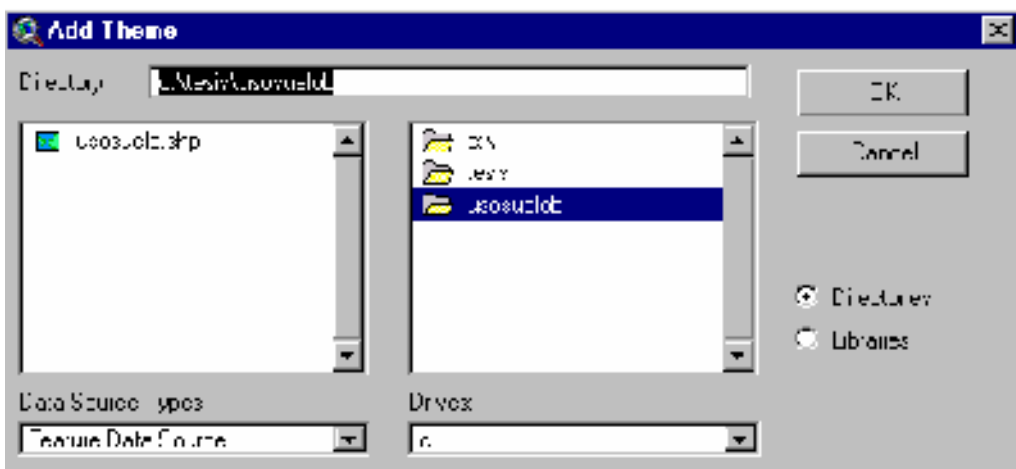
Visualizar la cartografía digital en el SIG Arc View.

1. Una vez que se consiguió la cartografía digital del área de estudio deseada*, se recomienda colocar la información en una carpeta dentro del disco duro. A continuación, abrir el programa con una vista nueva y con el comando “Add theme”  navegar en el directorio hasta encontrar la carpeta en donde se

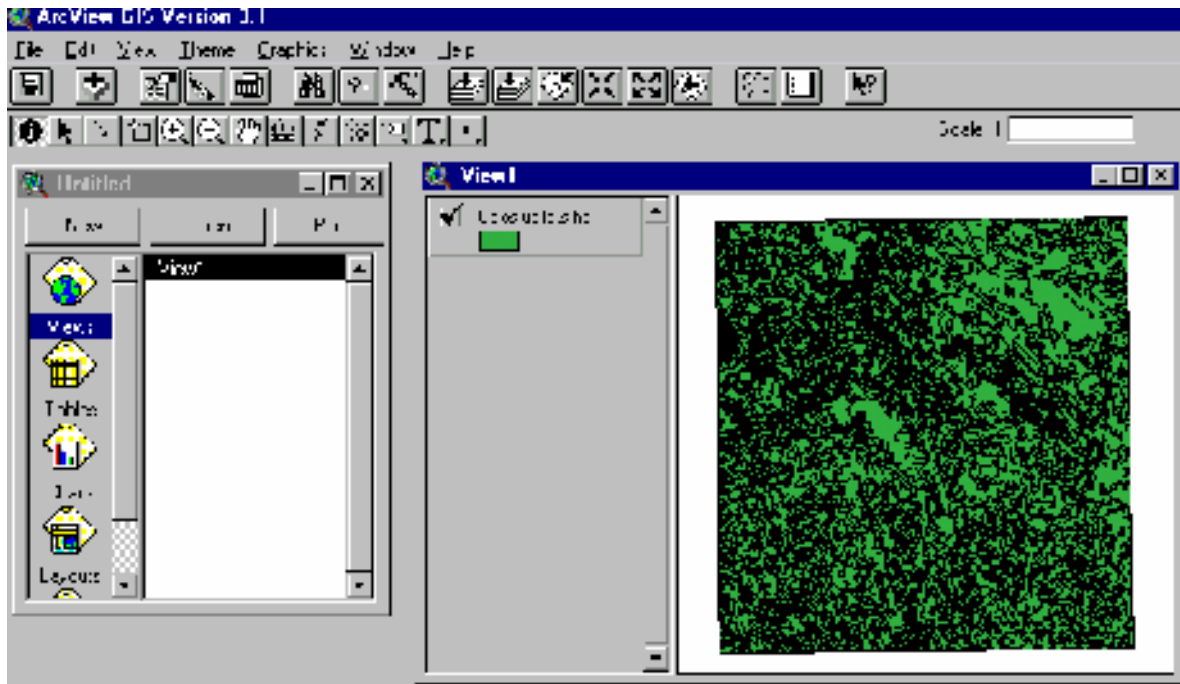
coloco la información. En este ejemplo, el alumno coloco toda su cartografía digital en la carpeta ubicada en el disco duro (“C”) llamada “tesis”




2. Para visualizar la carta correspondiente al tema “Uso de suelo y vegetación” se da “doble clic” en la carpeta en donde se encuentran los 5 archivos de este tema. En este ejemplo se selecciono la carpeta “usosuelo” y se abre el archivo “usosuelo.shp”



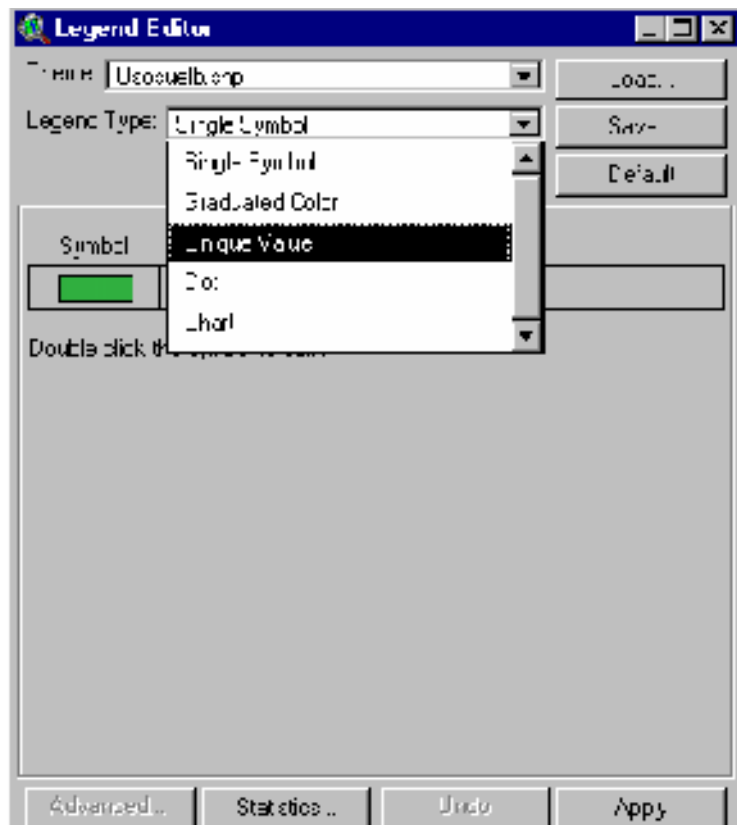
3. A continuación aparecerá sobre la vista el tema de uso de suelo y vegetación y este se tendrá que palomear para que se pueda visualizar.



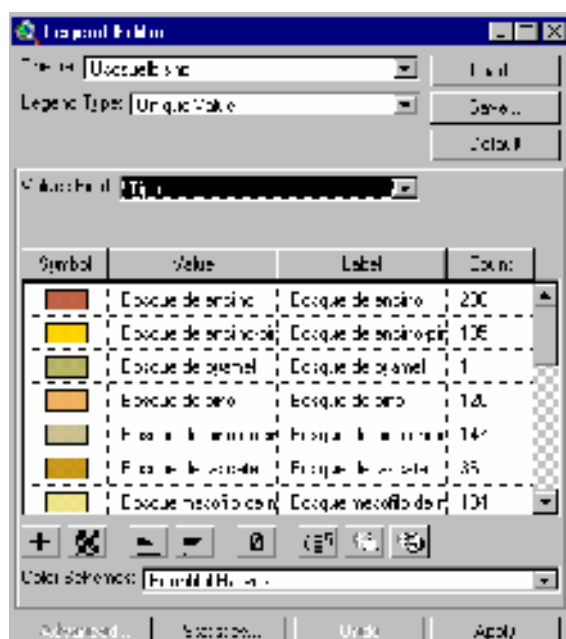
4. El tema incluye una base de datos que se puede consultar a través del comando  “Open theme table”. No olvidar que el tema debe de estar activo para poder consultar la base de datos. Ejemplo de la base de datos del tema uso de suelo y vegetación:

<i>Entidad</i>	<i>Tipo</i>	<i>Etiqueta</i>	<i>Color</i>	<i>Etiqueta</i>
PACTEAL	Paso del cultivo	no aplicable	no aplicable	sin etiq. aplicable
OTROS TIPOS DE VEGETA	Matorral	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
TIPO DE VEGETA	Vegetación	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
PACTEAL	Paso del cultivo	no aplicable	no aplicable	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	no aplicable	sin etiq. aplicable
PASADIZO	Paso del cultivo	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	no aplicable	sin etiq. aplicable
CELVA	Celva baja caducifolia	no aplicable	Vegetación secundaria	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
OTROS TIPOS DE VEGETA	Cabana	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	no aplicable	sin etiq. aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
PACTEAL	Paso del cultivo	no aplicable	no aplicable	sin etiq. aplicable
LOCALIDAD	Zona Urbana	no aplicable	no aplicable	no aplicable
AREA AGRICOLA	terreno	no aplicable	ninguno	sin etiq. aplicable
LOCALIDAD	Zona Urbana	no aplicable	no aplicable	no aplicable

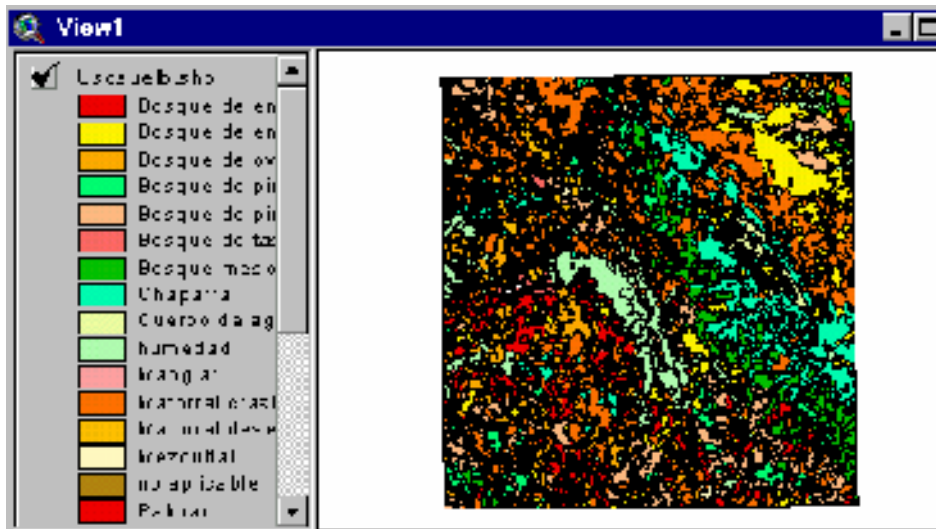
5. Una vez que se conoce la base de datos de área de estudio, el alumno desea visualizar el mapa de acuerdo a los diferentes tipos de usos de suelo y vegetación que existen. Para lograr eso, el alumno debe de dar doble clic sobre el tema activo y aparecerá el siguiente cuadro de texto en donde se tendrá que seleccionar “Unique value” en el cuadro de “Legend type”



- Posteriormente se debe de seleccionar en “Values field” “Tipo” para que aparezca la clasificación por tipo. En “color scheme” el alumno puede cambiar los colores del mapa.




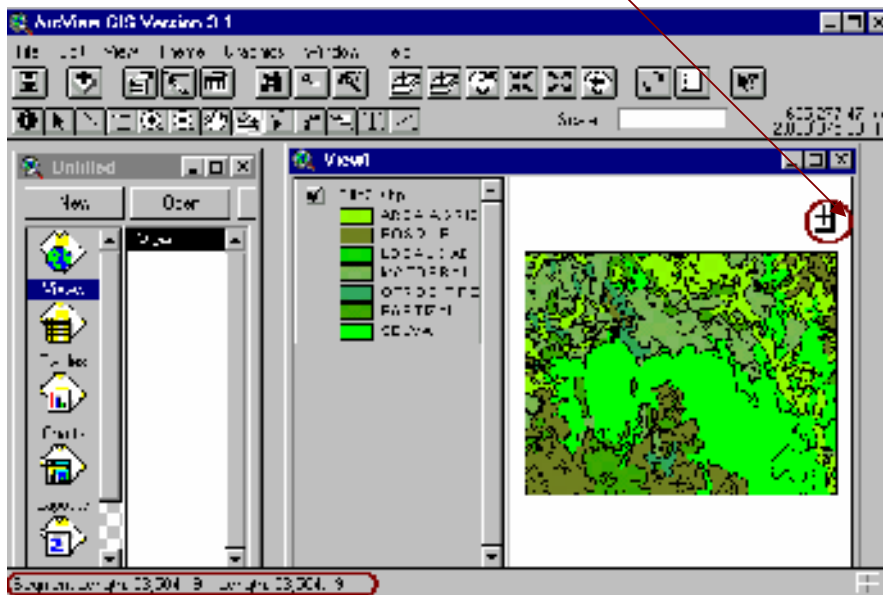
- Finalmente seleccionar “apply” y visualizar el tema uso de suelo y vegetación ya clasificado por tipo y con los colores escogidos.




- **Muestreo: Elaborar nuevos temas sobre una cartografía existente**

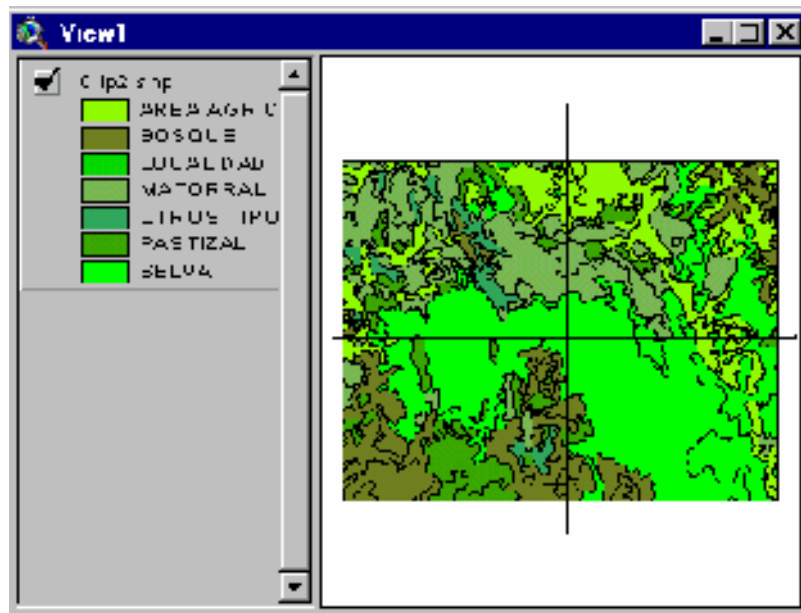
Una vez que el alumno de Biología visualizó la cartografía digital de su área de estudio en el SIG Arc View, procedió a planear la ubicación de sus puntos de muestreo. Para esto resolvió realizar un muestreo sistemático** y opto por dividir su área de estudio en 4 cuadrantes.

1. Esto se hace a través del comando  "Measure". Una vez que se selecciona este comando se mide el largo y el ancho de tu mapa:



distancia

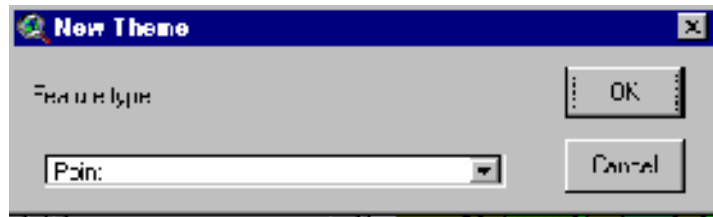
2. Considerando las mediadas obtenidas, se procede a dividir el área de estudio en cuadrantes. Esto se logra a través del comando:  "Draw straight line". Es importante mencionar que las líneas que se colocarán serán solo dibujos y no se estará afectando ninguna la de datos del tema.



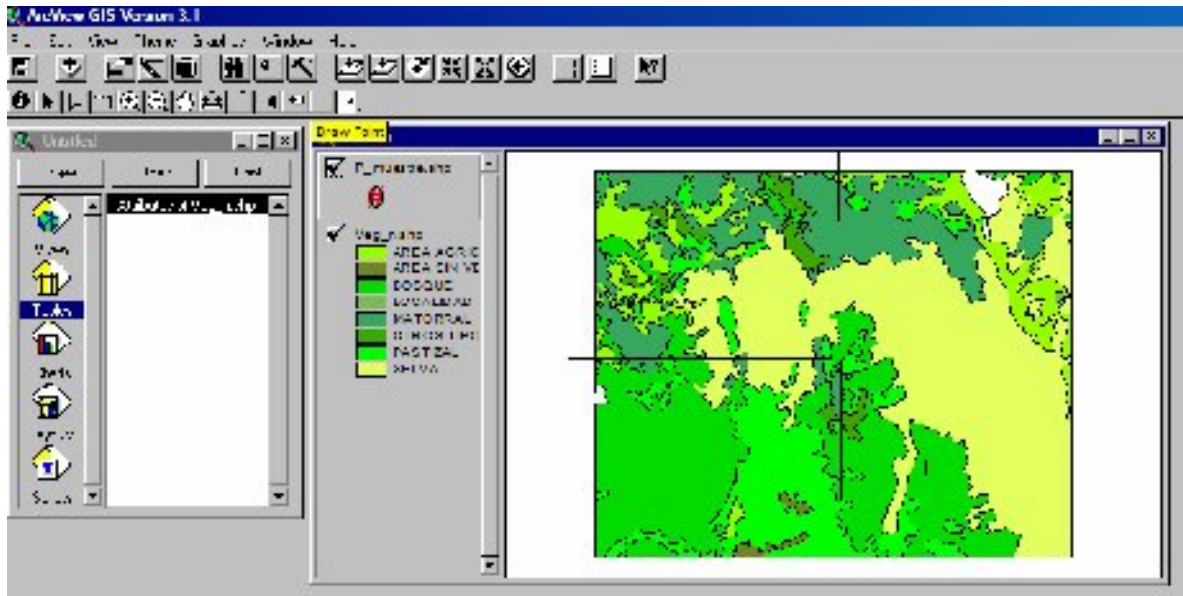
- Una vez que se tienen los cuadrantes, se procede a crear un nuevo tema con los para ubicar los puntos de muestreo. Se selecciona “View” y después “new theme”




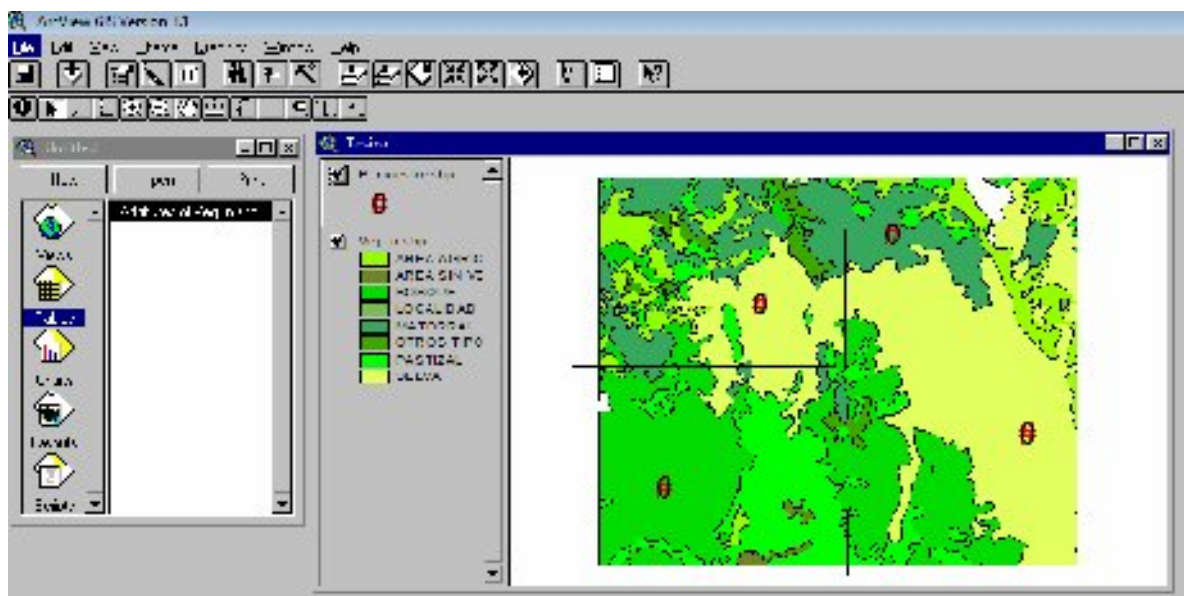
- En el siguiente cuadro de texto que aparezca seleccionar “point” y después seleccionar “oK”. Guardar posteriormente el nuevo tema con el nombre que se quiera en la carpeta deseada. En este caso, se guardo el nuevo tema con el nombre: “P_muestreo”




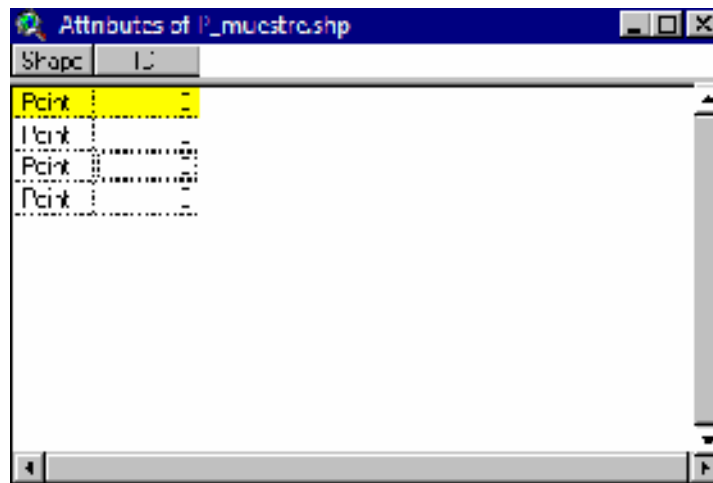
5. Seleccionar con el cursor “Draw point” y con el tema activo en P_muestreo, escoger los lugares en donde se va a muestrear y “dibujarlos” sobre la vista del mapa.




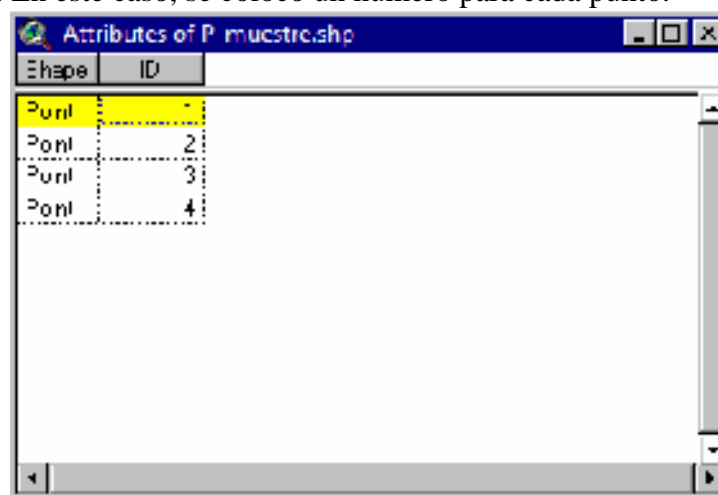
6. Si al colocar los puntos de muestreo se comete algún error y se desea borrar lo que se acaba de “dibujar” utilizar ctrl+z o bien seleccionar el cursor “Pointer”  y a continuación escoger el objeto no deseado y presionar “supr” en el teclado.



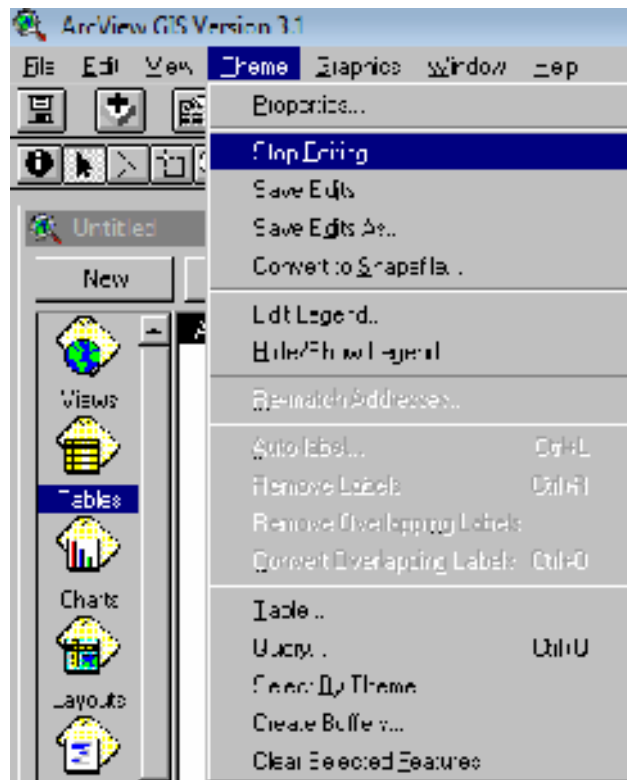
7. A continuación, abrir la tabla  del nuevo tema (el de los puntos de muestreo, recordar que tiene que estar activo) para poder modificarlo.



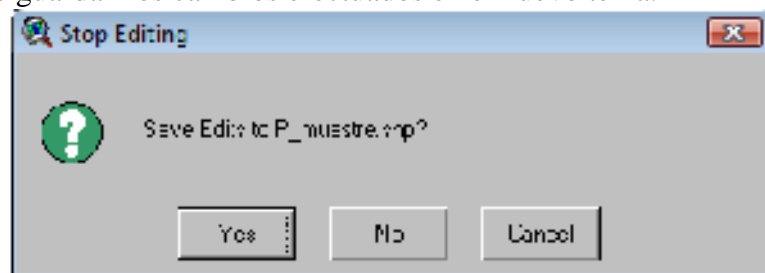
8. Después seleccionar . De esta forma se podrá etiquetar cada punto de muestreo. En este caso, se colocó un número para cada punto.



9. Cerrar la tabla y seleccionar en el menú “Theme” “Stop Editing”



9. En el cuadro de texto que aparece a continuación dar seleccionar “yes”, de esta forma se guardan los cambios efectuados en el nuevo tema.

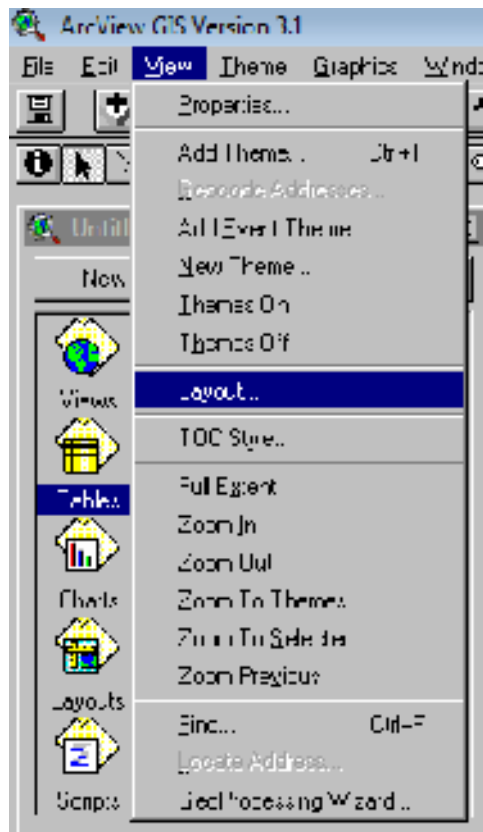


10. De esta forma se pueden crear nuevos temas. Se pueden agregar localidades u otros sitios de interés.

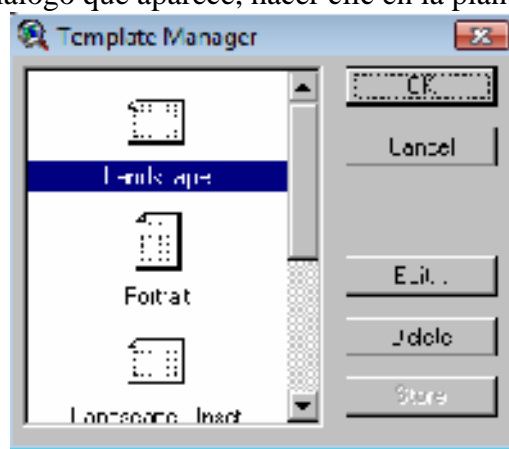
- Elaborar e imprimir mapas con título, leyenda, escala gráfica y norte gráfico


Una vez que el estudiante de Biología obtuvo sus resultados y comenzó a escribir su tesis, decidió hacer un anexo cartográfico para su reporte final, para lograr esto:

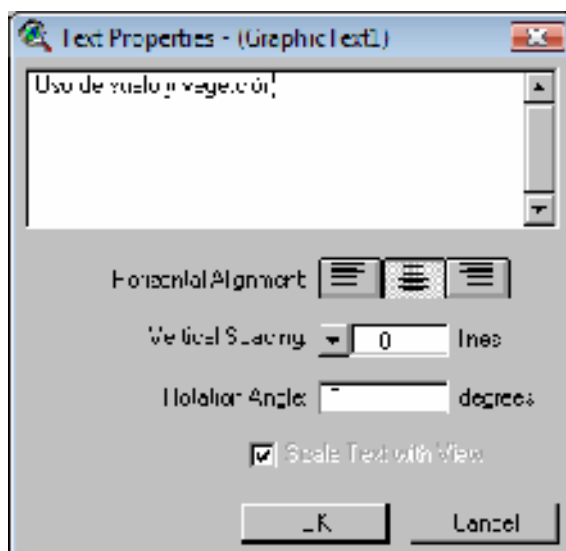
1. En el menú “View” seleccionar “Layout”



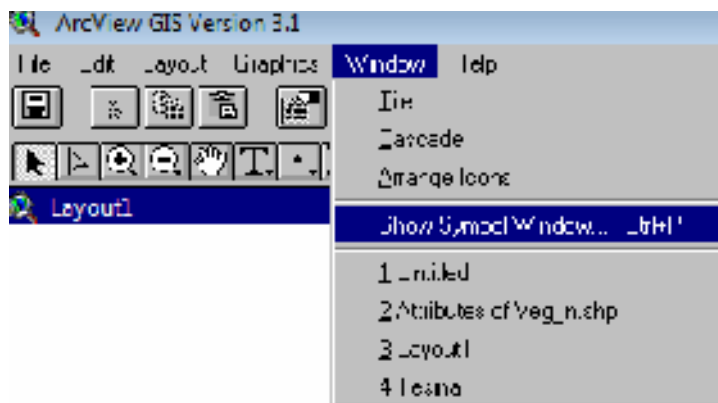
2. En el cuadro de dialogo que aparece, hacer clic en la plantilla “Landscape”



3. Al dar clic en “Ok” se crea automáticamente un mapa con título, leyenda, símbolo de norte geográfico y una escala gráfica. Por omisión, Arc view utiliza el nombre de la vista para título del mapa. Para cambiar el nombre utilizar la herramienta  y dar doble clic sobre el nombre y en el cuadro de texto que aparece, cambiar el nombre.



4. Si se desea cambiar el tipo de letra, el tamaño o el color de algún texto seleccionar en el menú “Window” “Show Symbol Window”



5. Para guardar el mapa, seleccionar en el menú “File” “Export” y guardar el mapa en donde se desee y con la extensión que mas convenga. En este caso se guardo el mapa como *.JPEG
6. Repetir la acción para los demás mapas.

NOTAS

- La cartografía digital se puede adquirir en INEGI. Las cartas vectoriales (Edafología, Uso de suelo y vegetación, geología) se manejan en escala 1: 250 000.
- Por cada tema que se adquiera, se entregan 5 archivos con las siguientes extensiones: .sbn, .shp, .dbf, .sbx, .shx. Es muy importante a la hora de comprar la cartografía, especificar que unidades cartográficas se requieren (UTM, Cónicas Lambert, grados, minutos, segundos, etc.) y comprar todos los temas con las mismas unidades.

- Por otra parte, se pueden comprar los Modelos Digitales de Elevación. Estas cartas son tipo raster y como su nombre lo indica estos datos muestran la topografía de un área en tercera dimensión. Son útiles para diversos fines tales como para obtener pendientes, orientaciones, ente otras.
- Si no existe la cartografía digital para el área deseada o no se cuenta con los recursos suficientes para comprar todas las cartas, existen otros métodos para digitalizar por cuenta propia los temas. Consultar bibliografía especializada. Información muy detallada para los fines de este manual
- ** Muestreo sistemático:

Características:

- + Efectivo en el estudio de comunidades con variación en gradientes ambientales
- + Cubre el área de estudio equitativamente
- + Puede implicar grandes costos en cuanto a infraestructura
- + Se realiza mediante transectos o una rejilla de coordenadas que funciona como una malla de muestras.

*	*	*
*	*	*
*	*	*

Otros comandos útiles:



“Label” Se utiliza para etiquetar cada polígono, punto o línea de acuerdo a la case de datos.



“Identify” Provee información acerca de un atributo



“Select feature” Permite la selección de atributos de los temas que se encuentren activos



“Pan” Permite mover la vista hacia donde se mueva el cursor



“Open theme table” Muestra la base de datos de los temas activos.



“Clear selected features” Deselecciona los atributos seleccionados



“Measure” Mide distancias



“Pointer” Selecciona, mueve y permite modificar el tamaño de los gráficos

6. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

Considerando las ventajas, múltiples utilidades y el beneficio que obtendrían los estudiantes de Biología al manejar los SIG, en particular de los enfocados al manejo de los recursos naturales, se estructura la presente propuesta.

El curso-taller se estructuro de forma tal, que no es muy exhaustivo ni profundo en exceso, de forma que permita integrar a estudiantes con distinto nivel de conocimiento de esta herramienta y al mismo tiempo, sentar bases y fundamentos de los SIG para que los estudiantes valoren estas herramientas y se interesen en aprender más.

En el actual plan de estudios de la carrera de Biología, los SIG en el manejo de los recursos naturales es un tema que no se estudia si no hasta el 6° semestre de la carrera de Biología de I FES-Iztacala en la materia llamada “Manejo de los recurso naturales”.

Es en la materia antes mencionada, en donde según la carta descriptiva correspondiente, se estudian las “principales características de los SIG aplicadas al inventario y a la evaluación de los recursos naturales” lo cual puede parecer mucho contenido para ser expuesto en una hora (tiempo estimado para este tema según la carta descriptiva correspondiente).

Por otra parte existen cursos monográficos que se ofrecen en los últimos semestres dedicados al manejo de los SIG en la planificación territorial. Estos cursos tienen una alta demanda pero lamentablemente el cupo limite de cada cursos es de aproximadamente 15 personas debido a la escasez en el equipo de cómputo.

Es por lo tanto que a continuación se describen las opciones por las que se puede optar para que los estudiantes de la carrera tomen este taller y se interesen más en este tema:

- ***Que se incluyan en el actual plan de estudios de la carrera de Biología de la FES –Iztacala.***

Una de las propuestas de este trabajo, es el que se incluya el taller propuesto en el actual plan de estudios de la carrera de Biología de la FES –Iztacala, en lo que se denomina la segunda etapa (4, 5 y 6 semestres). Un ejemplo de una materia en la que podría encajar bien el taller es la de “Metodología Científica IV” ya que es aquí en donde se revisan temas como la descripción del área de estudio, muestreo, presentación de resultados, etc. y estos son temas revisados en el manual propuesto.

Esta propuesta se basa en que si se toma el curso – taller en esta etapa, los estudiantes de la carrera se pueden ir familiarizando con estos temas mientras valoran su utilidad, su uso y se interesan más en el uso de estas tecnologías. Si es así, el estudio más de estos profundo se puede continua en lo siguientes semestres para que cuando lleguen a la 3° etapa, sean capaces de utilizar su proyecto de tesis o de investigación científica utilizando un SIG.

Otra propuesta, es la de incluir este curso – taller en el sexto semestre de la carrera de Biología de la FES Iztacala, dentro de la materia “Manejo de los recursos naturales” con las ventajas de que los alumnos puedan repasar algunos aspectos básicos sobre los recursos naturales (tema estudiado en las primeras unidades de la misma materia),

reparar y aprender más sobre las herramientas existentes para su manejo (tema que se ve en la misma unidad) y practicar en base al manual algunos puntos clave en el manejo de los recursos sobre uno de los SIG comerciales más utilizados en estos días. Esta opción se propuso pensando en que los alumnos pondrían interés más en estos temas y querer profundizar más en los siguientes semestres a través de los monográficos existentes sobre los SIG.

Otra de las ventajas que encuentro en la implementación de este curso –taller, es que al existir actividades tanto teóricas como prácticas, los alumnos pueden retener mas la información aprendida.

- ***Que se incorpore en las actividades de la nueva reforma curricular.***

Actualmente, existe la propuesta de reformar el plan de estudios de la carrera de Biología. Por lo tanto, otra de las propuestas es la de incluir el tema de los SIG en el nuevo plan de estudios a través de la aplicación de estas herramientas en diversos temas de la carrera (por ejemplo; estudios de ecosistemas, recursos naturales, planificación territorial, aplicación de indicadores, etc.) para esto, hay que tener en cuenta que una nueva reforma para la carrera debe de enfrentar los siguientes retos:

- 1) Una enseñanza centrada en el estudiante;
- 2) "*Hacer-aprender*" más que enseñar;
- 3) Movilizar los saberes como recursos;
- 4) Efectuar una planificación flexible;
- 5) Ligar la evaluación a la formación;
- 6) Hacer un énfasis en la transdisciplina; y
- 7) Otorgar una formación científica, tecnológica y humanística.

Debido a que los SIG son herramientas ampliamente utilizadas en la investigación biológica y aplicada al manejo de los recursos naturales y considerando los anteriores retos para la carrera y las numerosas ventajas en el manejo de los SIG, me parece importante que se incluyan estos temas a través de cursos talleres, en la nueva reforma, debido a que permitirían cumplir con los retos antes mencionados.

A pesar de que se propone la promoción de los SIG, no se propone la implementación de este taller ya que este solamente trabaja temas introductorios por lo que tendría que hacer uno mas enfocado a las diferentes materias en los diferentes semestres.

- ***Que se proponga a través como una actividad de superación académica.***

Otra de las propuestas para que los interesados en el uso de los SIG en el manejo de los recursos naturales se actualicen u obtengan algunos conocimientos básicos sobre estos temas, es el que se proponga este curso - taller a través del Programa de Superación Académica (PROSAP).

Este es un programa que se creo para promover la superación y actualización académica de profesores y estudiantes de la FES – Iztacala. Una de las ventajas de este programa es el que pueden participar tanto profesores como alumnos adscritos a la FES como ponentes, por lo que el taller puede ser impartido por algún profesor o tesista O cualquier persona que maneje el tema, con la ventaja de la actualización y del valor

curricular tanto para el ponente como para los interesados. Adicionalmente, este curso – taller se puede impartir a cualquier miembro de la FES –Iztacala, sin la necesidad de que se encuentre inscrito en algún semestre específico de la carrera o que pertenezca a esta con lo cual se podría ampliar el campo del conocimiento a más miembros de la comunidad

7. CONCLUSIONES

- México tiene una gran riqueza de recursos naturales (bióticos y abióticos).
- La importancia de los recursos naturales radica en los diferentes bienes y servicios ambientales que obtenemos de ellos.
- Existen diversas amenazas a los recursos naturales y esto se ha englobado en la llamada “crisis de la biodiversidad”.
- Existen diversas herramientas para el manejo de los recursos naturales como lo son los sistemas de manejo de base de datos, la teledetección, la cartografía computarizada, el diseño asistido por computadora y los sistemas de información geográfica.
- En el curso – taller propuesto se hizo énfasis en los SIG debido a que; 1) integran información espacial; 2) manejan mapas y otro tipo de información espacial en forma digital; 3) Permiten la manipulación y despliegue de información espacial geográfica; 4) permiten el análisis de proximidad espacial, la integración con modelos, el análisis de simulación
- Los SIG son herramientas ampliamente utilizadas en la investigación biológica y aplicada al manejo de los recursos naturales.
- Se propuso el curso – taller a través de diversas actividades con la finalidad de proveer algunos fundamentos teóricos y de despertar el interés de temas como los recursos naturales, herramientas existentes para su manejo con especial atención a los SIG

8. BIBLIOGRAFÍA

- Arrieta, F. J. (2004). Crisis global como resultado. Departamento de medio ambiente, Instituto Mexicano de la Juventud. México
- Barredo, J. I. (1996). Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio. Editorial Ra – Ma. España
- Burrough, P.A. (1989). Principles of geographical information systems for land resources assessment. Press Oxford. USA.
- Cerrillo, C.J. (2005). Situación Minera mexicana 2005. Cámara Minera de México. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. CONABIO. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2000). Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. CONABIO. México.
- Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Ecología, UNAM y Agrupación Sierra Madre S.C., México.
- Dinerstein, E., Olson, D.M., Gram, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., Ledec G. (1995). Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank / The World Wildlife Fund. Washington D.C.
- Fallas, J. (1996). Sistemas de Información Geográfica: Una visión integral. Revista geográfica de América Central. 32-33:79-96
- Gómez, P. A. (1985). Los Recursos Bióticos de México: Reflexiones. Editorial Alambra Mexicana. México.
- http://biologia.iztacala.unam.mx/informacion/plan_de_estudios.php
- Ley General del Equilibrio Ecológico (1988). Diario Oficial de la Federación. (última reforma 29 Abril 2003)

- Manrique, E.S. (2004). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica en Bautista, ZF. Técnicas de muestreo para los manejadores de recursos naturales. Universidad Autónoma de México. México
- Mas, J.F., Velásquez, A., Díaz J. R., Mayorga, R., Alcántara, C., Castro, R. (2002). Monitoreo de los cambios de cobertura en México, CD de las memorias del II seminario latinoamericano de Geografía Física, Maracaibo, Venezuela, 24-27 de julio de 2002.
- NCGIA (1990). NCGIA Core curriculum. Santa Barbara, Universidad de California.
- Owen, O. S. (1977). Conservación de los Recursos Naturales. The Macmillan Co. Pax-México. México.
- Reyes, O. A. (2006). Regulación jurídica de los Recursos Biológicos en México. Universidad Tecnológica de México. Facultad de Derecho. México
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Salazar V., González, N.E. (eds.). (1993). Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO/Ciqro. México. Chetumal, Quintana Roo.
- Soberón, M. J., Durand, L., Larson, G. J. (1995). Biodiversidad: conocimiento y uso para su conservación. Gaceta Ecológica. No. 37
- Toledo, A. (1998). Economía de la biodiversidad. PNUMA. México.
- Toledo, V.M. Ordóñez, M. (1993). The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological diversity of Mexico. Origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York.
- Zúñiga, F. B., Jiménez, O. J. (2004). Diseño y análisis de muestreo en Bautista, Z.F. Técnicas de muestreo para los manejadores de recursos naturales. Universidad Autónoma de México. México