

24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

“EVALUACION DE 4 DOSIS DE BIOFERTILIZANTES SIRDO (SISTEMA INTEGRAL DE RECICLAMIENTO DE DESECHOS ORGANICOS) PARA EL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris Var. Cicla) EN EL MUNICIPIO DE TEPOTZOTLAN, EDO. MEX.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERA AGRICOLA PRESENTA: BEATRIZ IBARRA PEREZ

ASESOR: M.C. EDVINO JOSAFAT VEGA ROJAS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

TESIS CON LLAMADA DE ORIGEN

271666



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Evaluación de 4 Dosis de Biofertilizante SIRDO (Sistema Integral de Reciclamiento de Desechos Orgánicos) para el cultivo de Acelga (Beta vulgaris Var. Cicla) en el Municipio de Tepetzotlán Ldo. Méx."
que presenta la pasante: Beatriz Ibarra Pérez
con número de cuenta: 8912053-2 para obtener el TITULO de:
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 23 de Octubre de 199 8

PRESIDENTE M. en C. Edvino Josafat Vega Rojas

VOCAL Ing. Gustavo Ramírez Ballesteros

SECRETARIO Ing. Hilda Carina Gómez Villar

PRIMER SUPLENTE Biol. Elva Martínez Holguín

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Miguel Bayardo Parra

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Ma. Antonieta Pérez y Mario Ibarra por su apoyo y comprensión que me han brindado durante toda mi vida y por que me tuvieron la suficiente confianza para verme realizada como una profesionista.

A MIS HERMANOS:

Ana Isabel, Ismael y Julio Cesar por que siempre estuvieron conmigo cuando más los necesite, y por todos los consejos que recibí de cada uno de ustedes.

SIN EL APOYO DE MI FAMILIA NO HUBIESE PODIDO CULMINAR
MI CARRERA PROFESIONAL.

GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi familia por su apoyo incondicional.

Agradezco al H. AYUNTAMIENTO DE TEPOTZOTLAN, en especial al LIC. LUIS MIGUEL VILLARREAL por su apoyo en la realización de este trabajo.

Agradezco al LIC. Gil Nieto Osnaya por apoyarme.

Agradezco al M.C. Edvino Josafat porque sin su apoyo no hubiese visto concluido este trabajo.

Agradezco al Prof. Ochoa por su apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

Agradezco a todos los profesores que me transmitieron sus conocimientos para realizarme como profesionista.

Agradezco a mis amigas (Minerva, Adriana y Ana Luisa) por tenerme paciencia necesaria y brindarme su amistad incondicional durante toda mi carrera profesional.

Agradezco a la 17ª. Generación por su amistad brindada.

Agradezco en especial a DIOS por haberme dado la vida y la dicha de estar con todos ustedes.

GRACIAS A TODOS

INDICE

RESUMEN	I
I. INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
III MARCO TEORICO	4
3 1 ANTECEDENTES	4
3.2 ACELGA (<i>Beta vulgaris</i> var. Cicla)	5
3.2 1 GENERALIDADES	
3.2 2. REQUERIMIENTOS DE CLIMA	6
3.2 3 REQUERIMIENTOS DE SUELO Y FERTILIZACION	6
3.2 4 TIPOS Y CULTIVARES	7
3.2 5 EPOCA DE SIEMBRA Y/O COSECHA	7
3.2 6. DENSIDAD DE SIEMBRA	7
3.2 7 PRACTICAS AL CULTIVO	8
3.2 8 PLAGAS Y ENFERMEDADES	8
3.2 9 COSECHA	9
3.2 10 VALOR NUTRITIVO	9
3 3 DELIMITACION TERRITORIAL Y UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO	10
3.3 1 UBICACION GEOGRAFICA	10
3.3 2. SUPERFICIE Y LIMITES	10
3.3 3 DIVISION POLITICA	11
3.3 4 REGIONALIZACION ECOLOGICA	12
3.3 5. VIAS DE COMUNICACIÓN	12
3 4 ASPECTOS FÍSICOS DEL MUNICIPIO DE TEPOTZOTLAN	12
3.4.1. GEOMORFOLOGÍA	12
3.4.2 LITOLOGIA	13
3.4 3 TOPOGRAFIA	14
3.4 4 CLIMA	14
3.4 5 TEMPERATURA	15
3.4.6. PRECIPITACION	15
3.4 7 HELADAS	15
3.4 8. VIENTOS	15
3.4 9. HIDROLOGIA	15
3.4 10. EDAFOLOGIA	17
3.4.11. EROSION	23
3.4.12. VEGETACION	23
3.4.13. USO ACTUAL DEL SUELO	24
3.4.14 CAPACIDAD AGROLOGICA DEL SUELO	25
3.4.15. AGRICULTURA	28
3.4.16 AGRICULTURA DE TEMPORAL	28
3.4.17. AGRICULTURA DE RIEGO	29
3.4.18. TENENCIA DE LA TIERRA	29

3.5. SIRDO	30
3.5.1. QUE ES EL SIRDO	30
3.5.2. SIRDO HUMEDO	34
3.5.3. SIRDO SECO	35
3.5.4. CAMARA "CEI"	37
3.5.5. CHINAMPAK	37
3.5.6. MICRO-INDUSTRIAS DE RECICLAJE	38
IV. MATERIALES Y METODOS	39
V. RESULTADOS Y ANALISIS	42
VI. CONCLUSIONES	45
VII BIBLIOGRAFÍA	46
VIII ANEXOS	49

ANEXO I ANALISIS DE CORRELACION

ANEXO II PRUEBA DE TUKEY'S

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO No. 1. ZONAS PRODUCTORAS	5
CUADRO No. 2 DENSIDAD DE SIEMBRA	8
CUADRO No. 3 PLAGAS Y ENFERMEDADES	9
CUADRO No. 4. VALOR NUTRITIVO	10
CUADRO No 5. UNIDADES DE SUELO (FAO-UNESCO)	18
CUADRO No. 6 USO ACTUAL DEL SUELO	25
CUADRO No. 7 CAPACIDAD AGROLOGICA DEL SUELO	26
CUADRO No. 8 CULTIVO Y RENDIMIENTO DE LA ZONA	29
CUADRO No. 9. ANALISIS DEL BIOFERTILIZANTE SIRDO	31
CUADRO No. 10. COMBINACIONES DE LOS PARAMETROS CONTEMPLADOS Y DESIGNACIONES EN LA MATRIZ DE ESTANDARIZACION	33
FIGURA No 1. MATRIZ DE ESTANDARIZACION PARA EL USO DEL ABONO SIRDO	32
FIGURA No 2 EFECTO ACUMULATIVO RESIDUAL DE LOS FERTILIZANTES QUIMICOS Y ORGANICOS EN RELACION CON EL ABONO SIRDO	34

INDICE DE MAPAS

MAPA No. 1. CLIMAS	16
MAPA No. 2. HIDROLOGIA	19
MAPA No 3. EDAFOLOGIA	22

RESUMEN

En este proyecto se evaluaron cuatro dosis de biofertilizantes SIRDO en comparación con el testigo en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*).

Se trabajó con un diseño experimental bloques completamente al azar, donde el bloqueo se realizó en base a la pendiente del terreno, siendo los bloques las repeticiones y los tratamientos las diferentes dosis, manejando cinco tratamientos y cinco repeticiones dando un total de veinticinco unidades experimentales.

El fertilizante evaluado fue traído de Tres Mariás, Morelos y el proyecto de investigación se realizó en el poblado del “Lanzarote” Municipio de Tepetzotlán.

En base a los resultados de la investigación, obtuvimos que estadísticamente no existió diferencia significativa entre tratamientos, pero el que mejor rendimiento dio fue el testigo al que no se aplicó, esto fue debido a una deficiencia momentánea de nitrógeno, pues el manejo que se le dio al producto evaluado no fue el adecuado, pues se tenía a la intemperie y cualquier fertilizante orgánico en etapa aerobia pierde hasta un 30% de nitrógeno en cuatro días, así también influyó la presencia de caliza y falta de drenaje en algunas partes del terreno, ya que la mineralización se dio lenta debido a la reducción de la actividad microbiana.

Por otro lado se requiere de realizar una investigación con un lapso de tiempo más largo

I INTRODUCCION

La producción de alimentos es, en estos momentos, la tarea más importante y difícil en la carrera contra el hambre; constituyendo una preocupación constante y permanente de gobernantes, organismos internacionales, funcionarios, académicos y productores ya que la creciente demanda de alimentos por parte de la población humana ha propiciado la implementación de tecnologías de alto costo económico y ambiental que generan la *deforestación, salinización y erosión de los suelos y la contaminación de suelos y aguas.*

Asimismo, la problemática de los servicios urbanos incide en varios niveles en el proceso de desarrollo por la contaminación que genera y por la dificultad de encontrar esquemas de financiamiento adecuados a las condiciones reales de nuestro país, así como por su dimensión política.

Hoy en día la situación es crítica por los altos costos que implica una solución generalizada, por los cambios de hábitos contemplados en alternativas no contaminantes y por lo obsoleto de la tecnología y de los patrones administrativos con que se plantea la solución.

La falta de un sistema sanitario genera la contaminación del agua; y contribuye a la propagación de enfermedades gastrointestinales, a las cuales se les atribuye la muerte de 12 millones de personas al año a nivel mundial (de las cuales 4 millones son niños de menos de 5 años) según la Organización Mundial de la Salud.

Las carencias de agua y saneamiento obligó al Grupo de Tecnología Alternativa S.C., (fundado en 1978), diseñar, experimentar y desarrollar el "Sistema Integral de Reciclamiento de Desechos Orgánicos" (SIRDO), el cual cuenta con el certificado de invención N^o 6758, M.R. 338568, SECOFI y con un certificado de condición sanitaria expedido por la SSA con número 91002/54/112/6/88.

El SIRDO se puede considerar como una tecnología alternativa en tanto y pretende dar una solución a la problemática de los servicios urbanos a nivel de los desechos domésticos siguiendo un camino alternativo al de los países industrializados. Si bien se puede considerar como una tecnología "apropiada", en términos de que no emplea energéticos fósiles sino energía solar y que sustituye capital por organización; no podría considerarse dentro del rango de tecnologías intermedias, dado que no busca ser de dominio público ni pretende ser un proceso de autoconstrucción local. Por el contrario emplea procesos de manufactura de precisión que implican una cierta especialización articulando varios maquiladores de la industria formal e informal, en búsqueda de un nuevo modelo de industrialización donde la participación del usuario está enfocada a una apropiación operativa y no a una apropiación tecnológica.

El Municipio de Tepotztlán no está ajeno a la problemática ambiental, ya que sobresalen ciertas carencias entre las que se encuentran:

- **Drenaje en los barrios altos (SANTIAGO CUAUTLALPAN, LAS CABAÑAS, LA CONCEPCION, LOS DOLORES, SAN MIGUEL CAÑADAS, CAÑADAS DE CISNEROS)** beneficiando a una población total de 20, 127 Hab.
- **Agua**, ya que la mayoría de los ríos se encuentran contaminados por las descargas industriales, caseras y el uso excesivo de agroquímicos.
- **La capa fértil del suelo**, esto se da debido al monocultivo de la zona (Maiz), así mismo se presenta una *excesiva desertificación del suelo por la falta de cubiertas vegetales.*

Es por ello que se realizó este trabajo con toda la intención de solucionar parte de esta problemática, ya que el SIRDO es una Patente Mexicana que se diseñó a partir de la Chinampa, articulando las siguientes ideas centrales

- a) eliminar la contaminación generada por la materia fecal humana.
- b) Generar soluciones descentralizadas y de tratamiento in situ al problema del drenaje.
- c) Reciclar la materia fecal y obtener un subproducto Biofertilizante

Este **biofertilizante**, tiene como principal característica un elevado contenido de materia orgánica, que bajo condiciones adecuadas de operación, alcanza valores entre 60 y 80 %. Cabe mencionar la importancia de aportar carbón orgánico al suelo, ya que es de aquí donde las plantas lo toman como energético para actividades metabólicas y estructurales.

Otra cualidad importante del abono es su bajo contenido de sodio y metales pesados. Estas características hacen del biofertilizante un magnífico enmendador del suelo que aporta cantidades importantes de nutrientes, lo cual ya ha sido corroborado con experiencias obtenidas en diferentes tipos de suelo y en cultivos diversos de hortalizas, leguminosas y champiñones. Tomando en cuenta sus características en cuanto a textura y a los tipos de cultivo y suelo en donde se le emplea.

II OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar 4 dosis de biofertilizante SIRDO en un cultivo hortícola, tomando como base la matriz de estandarización

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Evaluar el rendimiento de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*) con la utilización del biofertilizante SIRDO, en referencia a la forma de cultivarla en la zona.
- Determinar la dosis que nos brinde el mayor rendimiento y la mayor calidad en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla*)

HIPOTESIS:

Si la acelga se fertiliza con el biofertilizante SIRDO, entonces, su rendimiento aumentará de acuerdo a la forma en que se incrementen las dosis de aplicación del mismo.

III MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes

Se conoce poco de los abonos y métodos de mantenimiento de la fertilidad del suelo durante la época prehispánica. Los recursos disponibles entonces, sugieren que para abonar la tierra se utilizaban las malezas de los campos, los esquilmos, y restos de los cultivos, hojarasca y otras partes vegetales recolectadas para ello (como materia en descomposición o bien cenizas); plantas acuáticas, limo de canales, lagunas y corrientes fluviales depositado en forma natural, en los terrenos adyacentes (aluviones), conducido artificialmente (irrigación por avenidas o inundación), o distribuido manualmente; heces humanas, guano de murciélago y posiblemente de otros animales, como guajolotes y perros

El riego puede considerarse un método de fertilización, ya que con frecuencia el agua utilizada contiene suelo en suspensión y nutrientes vegetales en solución (especialmente si se irriega por inundación).

Lameiras y Pereyra, 1974, mencionan que el Códice Florentino y el Vocabulario de Molina hacen referencia al uso de abonos en cuatro fuentes: tlazolli, cuitlatl, zoquit y atochl, correspondientes a "basura" (abono verde, desperdicios orgánicos), estiércol, lodo y aluvion. Es muy posible que unos y otros se hayan combinado, especialmente el estiércol y la basura orgánica, y que la forma de aplicarlos haya sido mata por mata, en correspondencia con la manera de sembrar, mientras que las cenizas se esparcían por todo el campo

Armillas, 1961, señala que es muy probable que los excrementos humanos hayan sido utilizados en la agricultura especialmente si se piensa en la agricultura intensiva del área central

Hace algunos años, Sanders (1957) y Armillas (1961), señalaron la existencia de lugares especiales para la recolección de excremento cuya venta se realizaba en el mercado de Tlaltelolco. El uso del estiércol no ha sido ajeno en las antiguas civilizaciones: en China su recolección para fines agrícolas es hoy algo común y corriente; en el área andina se usaba en conjunto y pulverizado, en la época prehispánica para cultivar el precioso maíz, en el valle del Cuzco y en casi toda la serranía (Inca Garcilaso 1976), mientras que en México, el estercolar con heces humanas era más o menos usual en la agricultura chinampera de Xochimilco, hasta hace unos pocos de años, especialmente para el cultivo de la lechuga (Rojas, 1981), también se usaba en los altiplanos del área maya hace unos treinta años, en el suroeste de Guatemala en especial en San Andrés Semetabaj (McBryde, 1947) así como en Cholula, Puebla, para el chile (Cervantes, 1966).

3.2. ACELGA (*Beta vulgaris* var. Cicla L.)

3 2 1 Generalidades

Reino: Vegetal
Clase: Angiospermae
Subclase: Dicotyledoneae
Orden: Centrospermae.
Familia: Chenopodiaceae
Género: *Beta*
Especie. *vulgaris*
Variedad botánica: cicla
Nombre común: Acelga

La acelga es una hortaliza cuya parte comestible la constituyen las hojas, aunque también pueden consumirse los peciolos; se le considera como una planta semiperenne y de rebrote. En México esta planta tiene poca demanda en comparación con las demás hortalizas de hoja, a pesar de su gran contenido de vitamina A y C. Asimismo, esta hortaliza puede ser industrializada y envasada.

La acelga tiene más importancia que el Betabel por la superficie sembrada que ocupa. En México se reporta una superficie sembrada de 158 ha.

ESTADO	SUPERFICIE (ha)	RENDIMIENTO X (ton/ha)
Guanajuato	80	12.0
Zacatecas	27	11.0
Michoacán	13	6.0
Tlaxcala	38	11.0

Fuente. DGEA (1983).

Los primeros informes que se tienen de esta hortaliza la ubica en la región del Mediterráneo y en las islas Canarias (Vavilov, 1951). Aristóteles hace mención de la acelga en el siglo IV a. de C; es, además, una de las hortalizas predilectas de los suizos. Fue introducida a los Estados Unidos en el año 1806 (Thompson y Kelly, 1959; Splittstoesser, 1984)

La acelga es una planta bianual que no forma parte comestible como el betabel. Para que se presente la floración necesita pasar por un periodo de bajas temperaturas (vernalización). El vástago floral es igual al del betabel y alcanza una altura promedio de 1.20 m (Jones y Tooker, 1928; Yamaguchi, 1983). Las hojas, que constituyen la parte

comestible, pueden ser onduladas y/o arrugadas, dependiendo del cultivar; los peciolos pueden ser de color crema o blanco. Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le denomina semilla (realmente es un fruto), el que contiene de tres a cuatro semillas. En cuanto a características botánicas de flor y fruto, es igual al betabel. El periodo vegetativo dura de seis a ocho meses, según el sistema de siembra.

3.2.2 Requerimientos De Clima

Se cultiva en zonas de franja altitudinal comprendida entre 1,200-2,500 m s.n.m. La acelga es una hortaliza de clima frío, tolera heladas y temperaturas calientes, en México se puede explotar todo el año. La temperatura requerida para su germinación es de 10° a 25°C, emergiendo los cotiledones de 15° a 18°C, sin embargo, puede desarrollarse a temperaturas altas.

A temperaturas de 4.5° a 10°C emite el vástago floral, recomendándose dejar de cortar las hojas debido a que disminuye su calidad y tamaño.

En algunas regiones tropicales y subtropicales se desarrolla bien, siempre y cuando esté en grandes altitudes, y puede ser perenne debido a la ausencia de invierno en estas regiones.

3.2.3 Requerimiento De Suelo Y Fertilización

La acelga responde a la aplicación de materia orgánica bien descompuesta. Esta hortaliza se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero prefiere los arcillo-arenosos. La acelga, al igual que el betabel, es sensible a la acidez del suelo y se desarrolla muy bien en suelos alcalinos, teniendo un rango de pH de 6.5-7.5. En cuanto a la salinidad, está clasificada como altamente tolerante, con valores de 6400 a 7680 ppm (10 a 12 mmho) (Richards, 1954, Maas, 1984). Puede observarse que la acelga extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrientes para poder obtener un rendimiento de 11.2 ton/ha de acelga. La hoja y los peciolos requieren 44 0kg/ha de nitrógeno, 9.9kg/ha de fósforo, 58 24kg/ha de potasio y 16 8kg/ha de calcio.

Con respecto a la fertilización comercial, en México existe poca información, pero el INIA reporta dos fórmulas generales:

80-40-00

120-60-00

3.2.4 Tipos Y Cultivares (Cvs.)

Las acelgas se dividen en comunes y de costilla:

a) Acelgas comunes:

Hierbitas o de corte verde, con siembras primaverales y otoñales, dotadas de *óptimo* poder de revegetación y que se consumen preparadas de la misma manera que las espinacas.

Común tardía, se siembra en verano y se consume en otoño.

b) Acelgas de costillas

Verde de pencas plateadas, de color verde claro, lisas, con pencas anchas, blancas y crujientes

De pencas anchas y plateadas, de color verde *güero*, lisas y pencas anchas, blancas y crujientes

Lucullus, variedad fuerte de color verde claro, rizada, con pencas gruesas y anchas.

En México se explotan a nivel comercial solamente dos cultivares, los cuales son los más comunes. A continuación figuran algunas características agronómicas de ellos

Fordhook Giant, hojas arrugadas, verde oscuro y peciolo blanco.

Vintage Green (H), hojas semiarrugadas, verde oscuro, peciolo crema

3.2.5 Época De Siembra Y/O Cosecha

Para la producción de verano se siembra de marzo a abril y para la de invierno de junio a agosto, directamente. La acelga se puede sembrar en México en cualquier época del año; sin embargo, se recomienda realizar la labor a fines de invierno (febrero a marzo) para obtener mayor número de cortes.

3.2.6 Densidad De Siembra Y Población

En la acelga se realiza exclusivamente siembra directa en surco sencillo o doble; cuando se utiliza este último, la distancia entre hileras debe ser de 25 a 30 cm, pudiendo obtener en promedio poblaciones de 86 000 plantas/ha, como se muestra en el cuadro # 2

CUADRO # 2 DENSIDAD DE SIEMBRA

Densidad de Siembra (Kg/ha)	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)
8.0	66 ó 77*	25
10.0	92 ó 100**	25

* Sencillo o una hilera

** Doble hilera

fuente VALADEZ, 1993

3.2.7 Prácticas Al Cultivo

Escarda: Esta labor, al igual que en el betabel, se recomienda que sea ligera y efectuando sólo las necesarias, ya que esta práctica consiste en aflojar el suelo y tener un buen control de malezas. Una vez hecha esta labor, se recomienda dejar pasar como mínimo 2 ó 3 días

Aporque: Después de haber realizado la escarda se efectúa la segunda aplicación de nitrógeno, e inmediatamente después se lleva a cabo el aporque con el fin de cubrir el fertilizante y darle más apoyo a las plantas.

Riego: La acelga muestra un comportamiento de desarrollo semiperenne, por lo que se riega con intervalos promedio de 18 días

3.2.8 Plagas Y Enfermedades

El cuadro # 3 presenta las principales plagas y enfermedades, los productos para combatirlos, su nombre comercial y dosis. En acelga se presentan pocos problemas fitosanitarios, ya que es una hortaliza muy rústica y es sembrada en pequeña escala. En lo que a insectos plaga se refiere, la pulga saltona (*Chaetocnema confinis* Crotch) y la doradilla (*Diabrotica spp*) representan un fuerte problema en la etapa de plántula, sobre todo cuando las plántulas empiezan a emerger. Cuando la planta está en estado adulto, ocasionalmente se presentan algunos gusanos, siendo estos ataques pocos severos. Por lo que respecta a la cenicilla vellosa (*Peronospora effusa* Grev. Ex.Desm.), no representa un problema de importancia, pudiendo controlársele fácilmente con los fungicidas.

CUADRO # 3 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plaga	Nombre científico	Control N.C	Dosis (l/ha)
Pulga saltona 1 0	<i>Chaetocnema confinis</i> Crotch.		Folidol M-50
Doradilla	<i>Diabrotica spp.</i>	Folimat 500	0.4
Minador de hoja 1 0	<i>Pegomya hyoscyami</i> Panzer	Paratión etílico	
		Phosdrín	0.3
Gusano cortador	<i>Trichoplusia ni</i> Hubner	Metasystox R-50	0.5
Gusano soldado	<i>Spodoptera exigua</i> Hubner	Tamarón 600	1 0
		Dipel	0.3 Kg
Enfermedad	Nombre científico	Control N.C *	Dosis (Kg/ha)
Cenicilla vellosa	<i>Peronospora effusa</i> Grev Ex Desm.	Zineb	
		Maneb	1.5
		Manzate-200	

*Nombre comercial del producto

FUENTE: Valadez, 1993, Producción de hortalizas.

3 2 9 Cosecha

La acelga es una hortaliza de rebrote, o sea que al cortar las hojas, estas vuelven a brotar; por lo general la longitud de las hojas es un indicador visual de cosecha, siendo el tiempo otro parámetro. Es recomendable cortar las hojas con cuchillos o navajas bien afilados, evitando dañar el cogollo o punto de crecimiento, ya que esto podría provocar la muerte de la planta transcurridos 60-70 días se hace el primer corte, y después cada 12-15 días y se deben cortar las hojas exteriores cuando tengan una longitud mayor de 25 cm.

3 2 10. Valor Nutritivo

De esta hortaliza se consumen sus hojas y pedúnculos en sopas, cremas, tortas y ensaladas, y es muy apreciada por su riqueza en hierro, calcio, vitaminas A y C y riboflavina

Los compuestos orgánicos y minerales que aparecen en el cuadro # 4 se determina con base en 100gr de parte comestible (hojas) de acelga.

CUADRO # 4 VALOR NUTRITIVO

	FALLOS	HOJAS
Agua	94.5%	90%
Proteínas	0.8 gr.	2.4 gr.
Grasas	0.1 gr.	0.2 gr.
Carbohidratos	2.1 gr.	4.3 gr.
Fibra	0.9 gr.	1.0 gr.
Cenizas	1.6 gr.	2.1 gr.
Calcio	31.00 mg.	112.0 mg.
Fósforo	14.00 mg.	52.00 mg.
Hierro	0.80 mg.	2.90 mg.
Vitamina A	60 UI*	1800 UI*
Tiamina	0.02 mg.	0.07 mg.
Riboflavina	0.03 mg.	0.15 mg.
Niacina	0.10 mg.	0.40 mg.
Acido ascórbico	3.00 mg.	30.0 mg.
Calorías	4	12

*Una Unidad Internacional (UI) de vitamina A es equivalente a 0.3 mg De vitamina A en alcohol

FUENTE White y N. Selvey, 2) B.K Watt y A L. Merrill

3.3 Delimitación Territorial Y Ubicación Del Area De Estudio

3.3.1 Ubicación Geográfica

El municipio de Tepetzotlán se localiza entre los 19°38'50" y los 19°47'30" de latitud norte y entre los 99°11'30" y los 99°25'10" de longitud oeste. La altitud en la que se encuentra Tepetzotlán es de 2,300 m.s.n.m (INEGI, 1995)

El municipio de Tepetzotlán se ubica a 42.5 Km. de la ciudad de México, sobre la autopista México-Querétaro hacia el noreste del Valle de Cuautitlán-Texcoco.

3.3.2 Superficie Y Limites

El municipio de Tepetzotlán, tiene una superficie de 208.83 Km., con una longitud *perimetral* de 88,256.21 m. y representa el 0.71% de la superficie total del Estado de México.

El municipio de Tepetzotlán limita al norte con el poblado de San José Piedra Gorda de Tepeji de Ocampo en el Estado de Hidalgo, así como los municipios de Huehuetoca y Coyotepec del Estado de México; al sur con las poblaciones de Axotlán, Huilango y Santa María Triangustengo, perteneciente al municipio de Cuautitlán Izcalli y con el municipio

de Nicolás Romero; al este con Teoloyucan y Cuautitlán y al oeste con Villa del Carbón y los poblados de San Francisco Magú y Cahuacán, ambos en el municipio de Nicolás Romero

3.3.3. División Política

La división política del Municipio de Tepotzotlán esta integrada por 6 centros de población, los cuales son:

Tepotzotlán, cabecera municipal, el pueblo de Cañadas de Cisneros, el pueblo de Los Dolores, el pueblo de San Mateo Xóloc y el pueblo de Santiago Cuautlanpan. Los barrios, ejidos, unidades habitacionales y fraccionamientos que componen estos centros de población, se presentan a continuación:

1) Tepotzotlán (Cabecera Municipal)

Centro municipal, Barrio de las Animas, Barrio de Capula, Barrio de San Martín, Barrio de Texcacoa, Barrio de Tlacateco, Colonia Ricardo Flores Magón, Ejido San Lorenzo Río Tenco, Ejido de San Bartolo Tlaxihuicalco, Ejido de Tepotzotlán, Ex-hacienda de Xochimanga, Ex-hacienda la Teja, Fraccionamiento Industrial el Trébol, Unidad Habitacional Infonavit El Trébol, Xochitla, Reserva Natural, A.C , Rancho el Arroyo, Rancho el Carrizal, Rancho Tajuelos y Subdelegación Puente Grande.

2) Pueblo de Cañadas de Cisneros

Centro Delegacional, Barrio de la Luz, Barrio de San Miguel Cañadas, Ejido San Miguel Cañadas, Ejido de Cañadas de Cisneros, Ejido de Magú, Ex-hacienda de Lanzarote, Fraccionamiento de Cañadas Real, Fraccionamiento Las Cabañas y Arcos del Sitio.

3) Pueblo Los Dolores

Centro Delegacional, Ejido de San Francisco Magú, Ejido de San Martín Cachuapan, Ejido de Villa del Carbón, Ex-hacienda Los Dolores y el Rancho Alto

4) Pueblo de San Mateo Xóloc

Centro Delegacional, Barrio del Refugio, Barrio de Guadalupe, Barrio de San José, Ejido de Santiago Cuautlanpan, Rancho el Tejocote y rancho San Mateo.

5) Pueblo de Santa Cruz

Centro Delegacional, Ejido de Santa Cruz y el Ejido de Santiago Cuautlanpan

6) Pueblo de Santiago Cuautlanpan

Centro Delegacional, Barrio de la Luz, Barrio de San José, Barrio de Titini, Barrio Santiago, Ejido de Santiago Cuautlalpan, Ex-hacienda de la Purisima Concepción y el Rancho la Joya.

3 3.4 Regionalización Ecológica

El municipio de Tepetzotlán pertenece a la zona ecológica templada, la cual está integrada por 4 grandes estructuras geomorfológicas que son la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur. Esta zona ecológica comprende una superficie de 390,241 Km. , cifra que representa poco menos del 20% de la superficie total del país.

Los ecosistemas que se presentan en la zona templada, son considerados los menos frágiles en comparación a las otras zonas ecológicas, sin embargo las técnicas de explotación de bosques de pino, pastizales y áreas agrícolas en valles y llanuras han dado lugar a la transformación de varias provincias que componen la zona. El nivel de perturbación de esta zona es demasiado alto comparado con las zonas áridas y de trópico seco. En la zona templada es necesaria la restauración y la recuperación ecológica (SFDESOL. 1988)

El municipio de Tepetzotlán, pertenece al sistema volcánico transversal y a la provincia denominada "Lagos y Volcanes de Anáhuac", la cual es la más extensa de las catorce que integran el Eje Neovolcánico. Esta provincia está integrada por sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que se alternan con amplias llanuras y vasos lacustres en su mayoría (INEGI,1987)

3 3 5 Vías De Comunicación

En el municipio de Tepetzotlán, las vías de comunicación, se pueden dividir en internas y externas. Las vías de comunicación internas son en su mayoría terracería y se encuentran en regular estado de conservación.

Las principales vías de comunicación externas son, la autopista México - Querétaro, que comunica a Tepetzotlán con la Ciudad de México; la carretera Tepetzotlán - Magú, que lo comunica con Villa del Carbón y la Avenida Insurgentes o Circunvalación, que comunica a la cabecera municipal con el municipio de Cuautitlán.

3.4 Aspectos Físicos Del Municipio De Tepetzotlán

3 4 1. Geomorfología

Las principales formaciones geomorfológicas en el municipio son:

Sierra está conformada por la Sierra de Tepetzotlán.

Laderas: Las constituyen el pie de monte de la Sierra de Tepetzotlán hacia el sur, este y oeste de la Sierra

Colinas: Están conformadas por los cerros en los extremos noreste y oeste del municipio.

Llanuras: Lo constituyen las tierras bajas del valle del Río Tepetzotlán

3.4.2 Litología

Las rocas que componen la zona en estudio son ígneas extrusivas del tipo andesita* , recubre las principales estructuras volcánicas y constituye además el basamento local mismas que se encuentran en las partes altas de la Sierra de Tepetzotlán y que por su estructura se comportan como rocas transmisoras y funcionan como áreas de recarga acuífera (Quero, 1985)

Presenta rocas con coloraciones pardas y texturas mesocristalinas vítreas (Quero, 1985)

Las áreas con andesitas corresponden a las partes más elevadas de los Cerros Gordo, El Filo, La Columna, Pico, La Palma, puerto Las Cruces, cerro Tres Cabezas y el puerto de Buenos Aires. Las cotas en las que predominan estos materiales están entre los 2,400 y los 2,950 m s n.m., correspondiendo a la parte centro y noreste del Municipio de Tepetzotlán.

Existen diversos depósitos volcanoclásticos, constituidos por la arenisca y toba* , que se localizan en la vertiente sur de la sierra. Estos materiales se caracterizan por ser disgregables y poco alterados, permitiendo una rápida infiltración en los suelos, mientras que la brecha volcánica, el basalto y la toba se encuentran al norte del municipio.

Las áreas con arenisca y toba ocupan la mayor superficie en el municipio y se encuentran al oeste del municipio e incluyen las zonas del Gavillero, Tierra Colorada, Cañadas de Cisneros, Lanzarote, el sur de la presa La Concepción, el Tejocote, La Estancia, Las Milpas, la parte centro y sur oeste de Tepetzotlán , así como la correspondiente a la zona de las Animas. Es conveniente comentar que este material parental (arenisca-toba), da origen a los suelos arcillosos conocidos como vertisoles, que son los predominantes en extensión y productividad agrícola en el municipio de Tepetzotlán.

Los depósitos aluviales constituyen el elemento más reciente, se localizan en las zonas adyacentes a los cauces de las corrientes que drenan a la cuenca, como resultados de la acción erosiva fluvial, dando como resultado un material caótico de piroclásticos cementados por una matriz lodosa, de composición tobácea, frecuentemente alterada, que se acumuló al pie de la sierra (Quero,1985). A partir de estas rocas constituyen el material madre que se prestó para el desarrollo de estos suelos. (Flores,1981)

* Toba - Se refiere a la ceniza acumulada y compactada a la roca (Pearlt, 1971)

3.4 3. Topografía

La topografía del municipio de Tepetzotlán, presenta diferentes altitudes mismas que van desde los 2,250 en las partes planas hasta los 2,950 m s.n.m., en las partes más altas y que corresponden al pico La Palma y al Cerro Tres Cabezas. El sistema orográfico del municipio cuenta con un vasto valle dedicado principalmente a las actividades agrícolas, las que se han visto amenazadas en los últimos años por la urbanización e industrialización, especialmente en la zona del Valle de Cuautitlán - Texcoco.

La sierra de Tepetzotlán tiene una superficie de 13,175ha. que conforman el Parque Estatal de Preservación Ecológica "Sierra Tepetzotlán", creado mediante decreto del congreso local y publicado en la gaceta de gobierno con fecha del 26 de mayo de 1977.

En los rangos de pendientes se tiene que en las partes más altas de la Sierra de Tepetzotlán a partir de la cota 2,500 las pendientes varían en un rango del 25 hasta 45%, en la zona de lomeríos que se ubica al oeste del municipio, las pendientes son suaves entre 10 a 20%. La única planicie que existe en la zona en estudio y que se localiza entre el este y sureste del municipio tiene una pendiente del 5%, siendo esta donde se asienta la cabecera municipal y otras localidades como San Mateo Xóloc y las Animas.

3 4 4 Clima

El clima del municipio de Tepetzotlán con base en el sistema de clasificación de Köppen, modificado por Enrique García es C(w)(w), es templado húmedo con lluvias en verano.

Existen 3 subtipos de clima dentro del municipio, con base en los datos de las estaciones La Presa "La Concepción" y la estación meteorológica de Tepetzotlán. (UNAM;1970)

En base al análisis de los datos obtenidos en las estaciones se tienen los siguientes subtipos de clima:

C(w0)(w)b(i') - El más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano.

C(w1)(w)b(i') - Intermedio entre los templados subhúmedos con lluvias en verano.

C(w2)(w)b(g) - El más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano.

La (w0)(w), indica que es el más seco de los subhúmedos; (w1)(w), es el intermedio entre el w0 y el w2 y (w2)(w), es el más húmedo de los subhúmedos. La (w), indica los porcentajes de precipitación invernal, con respecto al total anual que en este caso es menor del 5%. La (i') significa con poca oscilación térmica (quiere decir que la diferencia en temperaturas entre el mes más frío y el más caliente oscila entre 5 y 7°C. La (g), indica la marcha de la temperatura tipo Ganges (el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano) y la (b), significa que es con verano fresco y largo (García,1979)
(Mapa # 1)

3.4.5. Temperatura

La temperatura media anual para la zona considerando los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas es de 15.3°C. La temperatura media mínima es de 7.9°C y ésta se presenta en los meses más fríos que son enero y diciembre. Los meses de mayo y junio son los más cálidos del año con una temperatura media máxima de 22.1°C. Es importante mencionar que las menores temperaturas se registran en las partes más altas de la zona que son en promedio de 3.3°C y que corresponden al pico “La Palma”, cerro “Tres Cabezas” y “Peña Colorada”. Además no existe una gran oscilación térmica ya que ésta es de 5°C.

3.4.6 Precipitación

La precipitación anual para el área en estudio es de 699.5 mm., en ocasiones llega a presentarse hasta 1,298 mm, en las partes más altas, del municipio de Tepotzotlán. Durante los meses de noviembre y diciembre se tiene una precipitación media de 5.25 mm., siendo los más secos. La precipitación media del mes más húmedo es de 181.5 mm. y corresponde al mes de julio, el período de lluvias más intenso se presenta durante los meses de mayo a agosto con una precipitación mensual media de 127.25 mm.

La precipitación se incrementa de oriente a poniente, variando de 600 a 700 mm. anuales y en la cabecera municipal hasta 800 y 1,000 mm anuales en el extremo oeste del municipio.

3.4.7 Heladas Y Granizadas

En promedio se tienen 2 granizadas al año en la mayor parte del municipio, sin embargo en la zona de la cabecera municipal la frecuencia aumenta hasta 6 días durante el año, especialmente este fenómeno se presenta entre los meses de mayo a octubre. La presencia de heladas es más frecuente ya que se presentan en el año hasta en 25 días, principalmente entre los meses de septiembre, octubre, diciembre y enero.

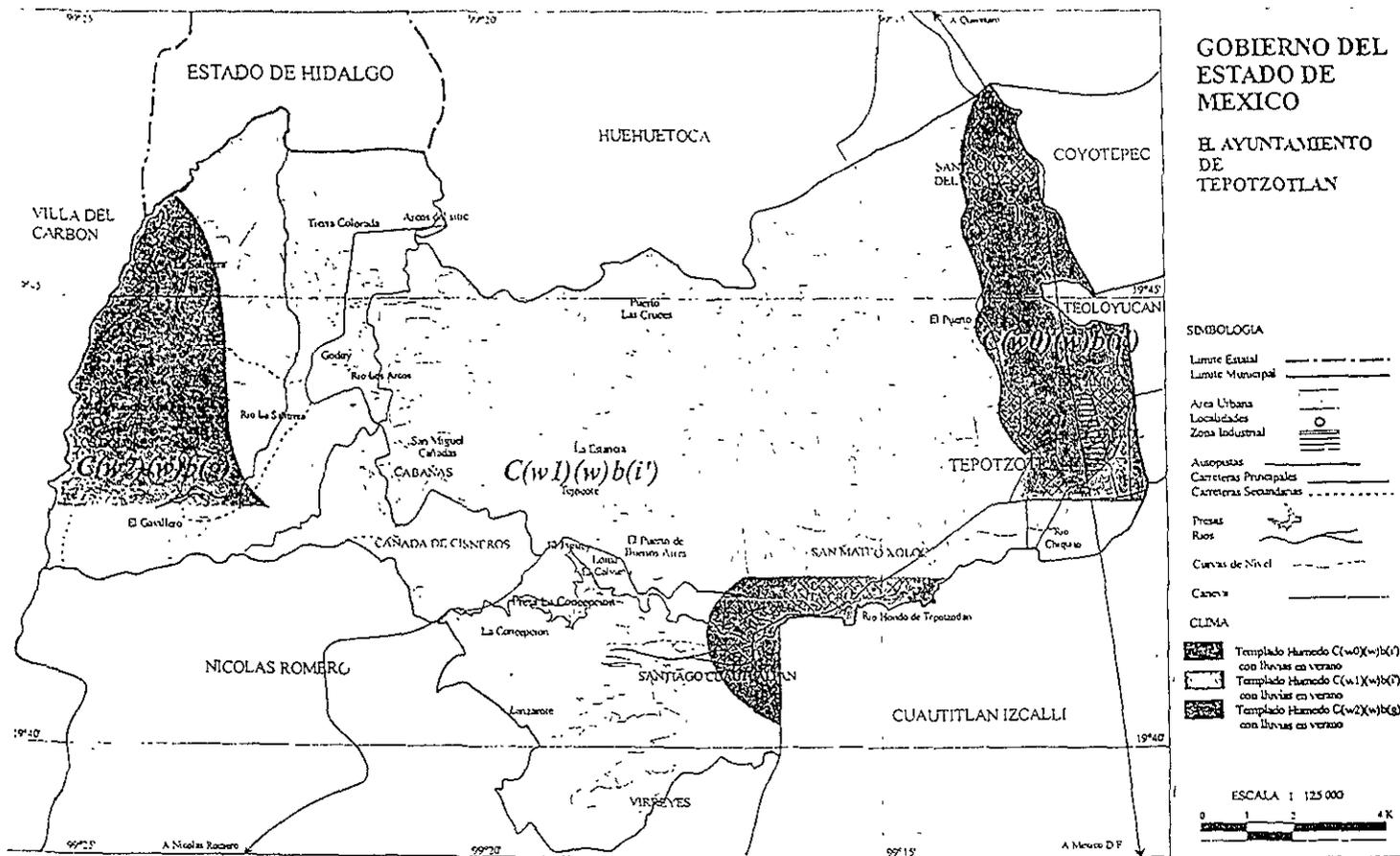
3.4.8 Vientos

Los vientos dominantes en la zona de estudio provienen del norte y noroeste principalmente, alcanzan una velocidad promedio de 10m./seg. Lo cual se considera como baja.

3.4.9. Hidrología

Con base a la constitución y funcionamiento hidráulico de la cuenca de México, esta se dividió en tres subsistemas acuíferos: el primero de ellos es el del Lago de Zumpango; el segundo que corresponde al área de Xochimilco - Chalco y el tercero al Vaso del Lago de Texcoco.

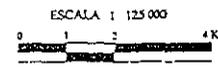
TEPOTZOTLAN ESTADO DE MEXICO
CLIMA



GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
EL AYUNTAMIENTO DE TEPOTZOTLAN

- Simbología**
- Limite Estatal
 - Limite Municipal
 - Area Urbana
 - Localidades
 - Zona Industrial
 - Aeropistas
 - Carreteras Principales
 - Carreteras Secundarias
 - Presas
 - Rios
 - Curvas de Nivel
 - Canales

- CLIMA**
- Templado Húmedo C(w)X(w)X(i) con lluvias en verano
 - Templado Húmedo C(w)X(w)X(i) con lluvias en verano
 - Templado Húmedo C(w)X(w)X(i) con lluvias en invierno



Fuente: INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México 1987

La única fuente de abastecimiento de agua potable para el municipio, lo constituye el manto acuífero de la Cuenca de México, que es uno de los más importantes del país, tanto por su magnitud como por el destino de sus aguas. De él se extraen anualmente alrededor de 500 millones de m³ de agua, mediante la operación de más de 100 pozos.

El acuífero del Valle de México se recarga básicamente con la infiltración de agua de lluvia, que se precipita sobre las sierras del poniente, sur y oriente de donde fluye hacia el centro de la zona lacustre.

Es importante tomar en cuenta que la recarga del acuífero es únicamente a través de la infiltración de agua a las capas profundas del subsuelo, proveniente de la precipitación que reciben de las sierras que rodean la antigua zona lacustre. También existe una zona de manantiales en la barranca del Gavillero, fuente del Río Tepeji que se han acondicionado como fuentes de agua potable.

Los principales arroyos en la zona de estudio son: Alcaparrosa, el Chile Verde, Tejocote, la Piedra, los Ailes, los Coyotes, los Organos, los Pocitos, y Palo Redondo, el Aguaje, el Puerto, el Sanz, el Ojo de agua, el Grande, la Muerta, el Salto, Agua Escondida, el Sobaco, el Capulín, el Laurel, Tierra Colorada y la Rosa.

El agua de la presa la Concepción irriga los suelos de los poblados de Santiago Cuautlalpan, San Mateo Xóloc, Santa Cruz, Tepetzotlán, y parte de los suelos de Cuautlán Izcalli.

En la zona de estudio se encuentra cinco subcuencas hidrológicas dentro del subsistema "Lago de Zumpango", las cuales son:

- 1) Subcuenca hidrológica de la presa "La Concepción"
 - 2) Subcuenca de los arroyos Tierra Colorada, el Gavilán y el Capulín.
 - 3) Subcuenca hidrológica del "Río Lanzarote"
 - 4) Subcuenca hidrológica de "Los Dolores"
 - 5) Subcuenca hidrológica del "Río Tepeji"
- (Mapa # 2)

3.4.10. Edafología

En la zona de estudio predominan dos unidades de suelo de acuerdo con el sistema de clasificación de FAO-UNESCO, que son faeozem y vertisol, los primeros se localizan principalmente en la parte norte del municipio y corresponden a las partes altas de la Sierra de Tepetzotlán y en las partes más bajas y planas se encuentran los vertisoles. También se encuentran algunas áreas con unidades de litosoles, luvisoles, y cambisoles en menor superficie dentro del área que ocupa el municipio.

En el cuadro # 5 se presenta la superficie que ocupa cada unidad de los suelos de acuerdo con la leyenda mundial del mapa del suelo de FAO-UNESCO, así como el porcentaje que ocupan del área total del municipio de Tepetzotlán, Estado de México.

CUADRO #5 UNIDADES DE SUELO (FAO-UNESCO)		
UNIDAD	SUPERFICIE (ha)	%
Vertisol	10,563.65	50.59
Faeozem	9,468.75	45.34
Litosol	638.11	3.05
Cambisol	109.37	0.53
Luvisol	103.12	0.49
TOTAL	20,883.00	100.00

Las unidades de suelos que se encuentran en el municipio de Tepetzotlán son faeozem, vertisoles, cambisoles, litosoles y fluvisoles. De estos predominan los vertisoles en las partes bajas y los faeozem en las partes altas. A continuación se presenta la descripción de las características físicas y químicas de las unidades de suelo.

Los Faeozem (**H**) Del griego *Phaeo*; pardo y del ruso *Zemlja*; tierra. Literalmente tierra parda. son suelos de ladera (SARH, 1987)

Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas desde zonas semiáridas, hasta templadas y tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos desde montañosos hasta planos. Pueden presentar cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales

Agrícolamente el rendimiento de estos suelos es bajo cuando estos se encuentran en laderas y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables (SARH, 1987).

Los faeozem, son suelos con un horizonte A mólico¹, carecen de un horizonte cálcico², gypsico³ y de concentraciones de caliza pulverulenta blanda y tiene un grado de saturación del 50% (por NH₄OaC), como mínimo en los 125 cm superiores del perfil⁴. (FAO-UNESCO, 1990).

¹ Horizonte A mólico, corresponde a un horizonte mineral superficial, que posee colores de cromas más oscuros que 3.5 en húmedo y 5.5 en seco, los valores de materia orgánica son mayores al 1% y debe tener 10cm de espesor si existe roca compacta o una capa cementada inmediatamente abajo (FAO-UNESCO,1990)

² Horizonte cálcico, del latín calx, cal, connotativo de acumulación de carbonato cálcico (FAO-UNESCO,1990)

³ El horizonte gypsico, se caracteriza por tener grandes cantidades de sulfato cálcico secundario (yeso), con un espesor mayor de 15 cm (FAO-UNESCO, 1990)

⁴ FAO-UNESCO,1990 Mapa Mundial de suelos/Leyenda revisada Informe sobre Recursos Mundiales de suelos. Manual # 60. (versión en español) De FAO Roma, Italia.

⁵ Microrelieve (ulga) consiste en una sucesión de microcubetas y microcolinas situadas en áreas casi llanas, o en microvalles y microcrestas orientadas en sentido de la pendiente. La altura de las microcrestas, en general varía desde unos centímetros a 100 cm (FAO-UNESCO, 1990)

INEGI 1987 Síntesis Geográfica, Nomenclatura y Anexo Cartográfico del Edo. de México. Idem INEGI México pp 11-13 y 25-2

Dentro de las subunidades de estos suelos presentes en Tepetzotlán, se encuentran los faeozem háplicos (Hh.), del griego haplos; simple, que se caracterizan por crecer de un horizonte B árgico y que no son calcáreos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie (SARH, 1987).

Los Vertisoles (V), del latín Verto; Voltear. Literalmente: suelo que se revuelve, que se voltea (SARH, 1987). Esta unidad de suelo ocupa una superficie de 10,563.65 ha, equivalente al 50.59% del área total de Tepetzotlán. Son suelos que tienen después de que los primeros 20 cm superiores han sido mezclados, el 30% o más de arcilla en todos los horizontes, a una profundidad mínima de 50 cm., desarrollan grietas de por lo menos 1 cm de ancho y 50 cm de profundidad durante algún período en la mayoría de los años (si no están sujetos a riego); presentan una o más de las siguientes características: microrelieve gilgai⁵, cutánes de tensión o agregados estructurales en forma de cuña entre los 25 y 100 cm de profundidad. Son pegajosos cuando están húmedos y duros cuando están secos (SARH, 1987).

Estos suelos se han originado a partir de las areniscas, tobas e ígneas básicas, las cuales al ser intemperizadas forman materiales moderadamente finos (migajones arcillosos o arcillo-arenosos) o muy finos (arcillas) que confieren una textura arcillosa a los suelos⁶ (INEGI, 1987).

Estos suelos se caracterizan por ser de color gris oscuro, otra característica es su homogeneidad, que se debe a la mezcla constante de los horizontes producida por los movimientos vérticos, presentan arcillas expandibles (montmorillonitas), mezcladas a menudo con una pequeña cantidad de illitas e interestratificados, representando del 40 al 60% de la masa total; estas arcillas imprimen al perfil la mayor parte de sus propiedades físicas y químicas y en particular provocan por la alternancia de su expansión y en particular provocan por la alternancia de su expansión y contracción los movimientos vérticos y la presencia de un microrelieve amamelonado, así mismo tiene una elevada capacidad de intercambio catiónico (CIC) entre 40 y 80 m eq. por 100 g. constituidas por cargas permanentes debido a la abundancia de arcillas (Duchaufor, 1984), y aunque presentan algunos problemas para las labores de labranza son muy fértiles y tiene una susceptibilidad muy baja a la erosión. (SARH, 1987)

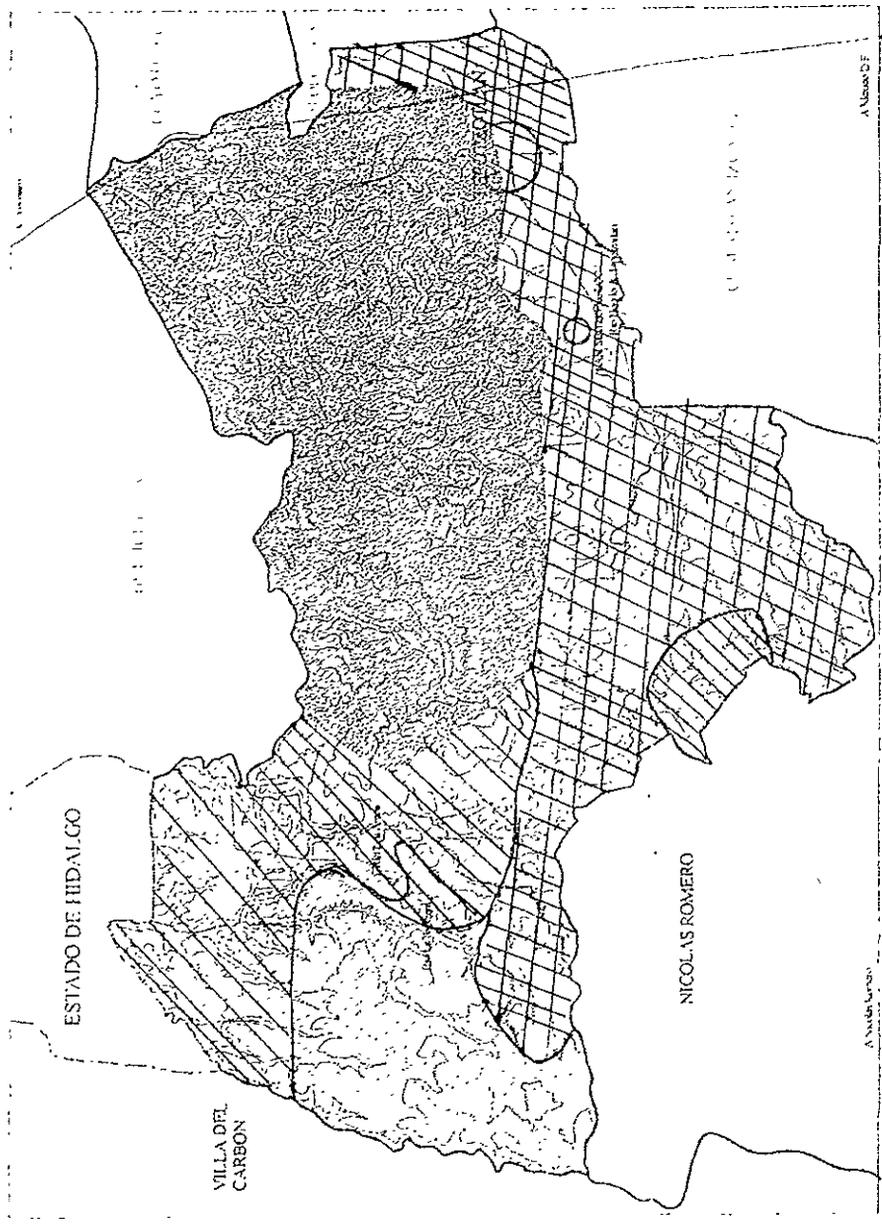
Los suelos de la zona sureste del municipio de Tepetzotlán tienen una textura franca y franca arcillosa; su densidad aparente es mayor a 1, por lo que se trata de suelos con una gran cantidad de arcilla; son ligeramente salinos a partir de los 20 cm de profundidad hasta los 2 m, presenta un alto contenido de materia orgánica en los primeros 30 cm. de profundidad, debido a que con el barbecho se reincorporan los residuos de la cosecha anterior y por el empleo de fertilizantes; son suelos con una capacidad de intercambio catiónico medida por lo que se considera tiene una fertilidad de moderada a alta, no requieren de prácticas de manejo y se deben aplicar abonos orgánicos o fertilización normal, con la finalidad de mantener esa fertilidad

Los suelos de la zona central del municipio, presentan una textura arcillo-limosa en los primeros 60 cm. de profundidad y posteriormente esta se torna franca; la densidad aparente indica que existe una gran cantidad de arcillas, las cuales tienen su origen en los procesos de geoformación y su posterior depositación en las partes bajas; son ligeramente salinos, en los primeros 30 cm De profundidad en el horizonte de labranza; el contenido de materia orgánica es muy alto, precisamente por la reincorporación de los residuos de las cosechas anteriores por la aplicación de abonos y fertilizantes; tienen una capacidad de intercambio catiónico media por lo que se considera que son de una fertilidad moderada, no requieren de prácticas especiales de manejo y se deben aplicar abonos orgánicos o fertilización normal, con la finalidad de mantener su productividad

Los suelos de las zonas oeste del municipio, presentan una textura areno-limosa en los primeros 20 cm. de profundidad y posteriormente se torna areno-francosa; su densidad aparente indica que son suelos con un alto contenido de arcillas; son ligeramente alcalinos; presentan una baja cantidad de materia orgánica, por lo que se recomienda la incorporación de abonos verdes y estiércol; estos suelos tienen además el mayor porcentaje de saturación de bases del municipio, por lo que se consideran con problemas de fertilidad

Los suelos de la parte norte de municipio corresponden a la zona del Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán, tienen una textura franca y franco arenosa; existe contacto lítico a poca profundidad (50 y 100 cm); su pH oscila entre los 6.8 y 7.0, y por lo que se consideran ligeramente ácidos o neutros; el contenido de materia orgánica es medio; su capacidad de intercambio es medida debido a que gran parte de la hojarasca que caen de los árboles y se descomponen formando humus del suelo el cual es lavada y depositada en los suelos de las partes bajas.
(Mapa # 3)

TEPOTZOTLAN ESTADO DE VERAGUO EDAFOLOGIA



- VAGUOS (R) V
 Límite Federal
 Límite Municipal
 Puntos Locales
 Localidades
 Anticiclón
 Carretera Principal
 Carretera Secundaria

- Pisos
 Bosque
 Curvas de Nivel

- EDAFOLÓGICA
 Vertisol
 Entisol
 Luvisol
 Regosol

The Edaphological Map was Based on Data of the Empresa Forestal de Zóndama

3 4.11 Erosión

Las áreas erosionadas se encuentran principalmente al oeste del municipio de Tepetzotlán. La pérdida de la capa superficial del suelo se debe al arrastre de las partículas por el agua de lluvia o el viento. La superficie estimada con severos problemas de erosión (alta) es de 1.796 25 has. Es importante mencionar que este fenómeno se presenta en las zonas donde la agricultura es de temporal, sobre terrenos de ladera y con pendientes moderadas y altas.

En la zona de la Sierra, predominan los suelos faeozem y los andosoles de origen volcánico, que se caracterizan por tener una gran porosidad, que favorece la infiltración y representan para la zona una fuente de abastecimiento de agua para la recarga de mantos acuíferos, por lo que la protección de la cobertura vegetal es un factor decisivo. Estos suelos tienen una profundidad de 25 a 50 cm y son fácilmente erosionables, por lo que es evidente la importancia de proteger esta zona contra procesos erosivos. Al desaparecer la cubierta vegetal, los suelos son erosionados, arrastrados y depositados por el agua en las partes bajas, obstruyendo los conductos por donde circulan las aguas subterráneas o bien, al desaparecer por completo la capa por donde se realizan las infiltraciones, estas aguas se convierten en escurrimientos concentrados que pueden provocar la formación de cárcavas. Si este proceso erosivo no se detiene, el ciclo hidrológico se verá sensiblemente afectado, disminuyendo el régimen de lluvias aumentará el valor de la evapotranspiración, por lo tanto, tenderá a disminuir el volumen de agua que actualmente se infiltra. Estos casos se considera de erosión media.

Desafortunadamente parte de la agricultura del municipio se desarrolla sobre este tipo de suelos, por lo que esta práctica se desarrolla con resultados no muy buenos y con una producción que únicamente satisface en parte el autoconsumo de los productores rurales.

Por otra parte los suelos que se encuentran en las áreas planas del municipio corresponden a los terrenos de mejor clase para uso agrícola, ya que contienen una mayor cantidad de arcilla por lo que se consideran como muy fértiles. Estos suelos se encuentran al sur de la Sierra y son irrigados por las aguas de la presa. La Concepción. Los ríos Chiquito y Hondo.

Estos suelos se dedican al cultivo de hortalizas y flores, el agua utilizada en el riego es residual de las zonas urbanas e industriales, lo que representa una fuente potencial de contaminación y degradación del suelo. La erosión en estos suelos es baja.

3 4.12 Vegetación

Las plantas dominantes en el municipio de Tepetzotlán corresponden a la familia de las compositae (compuestas), con 194 especies diferentes, entre las que destacan el *Bidens aurea* (acahual), *Gnaphalium purpuascens* (gordolobo), *Dahlia coccinea* (dalia) y *Laxaracum officinale* (diente de león), entre otras. Cabe hacer mención que muchas de estas especies se consideran malezas en las áreas de cultivo y que muchos ejemplares de esta familia están presentes en terrenos baldíos dentro de la zona urbana.

Las gramíneas ocupan el segundo lugar en cuanto a la diversidad dentro del área del municipio, ya que se reportan 105 especies, siendo *Andropogon sp.*, *Bouteloa sp.*, y *Muhlenbergia sp.* Las principales. Del género *Andropogon sp.*, se encontraron 9 especies diferentes; para *Bouteloa sp.* 11 especies de las cuales 3 se consideran excelentes plantas forrajeras

En las cactáceas se reportan 17 especies diferentes, los géneros que predominan son *Mammillaria sp.* (biznagas) con 5 especies y las *Opuntias sp.* (nopales) con 8 especies diferentes

Las especies de pinos que predominan en la Sierra de Tepetzotlán son el *Pinus hartwegii*, *P. leiophylla*, *P.seudostrobus* y *P. teocote*. Entre los encinos destacan el *Quercus rugosa*, *Q. mexicana*, *Q. laurina*, entre otros

Es importante indicar que entre las especies inducidas en el municipio de Tepetzotlán se encuentra el pirú (*Schinus molle*), el eucalipto (*Eucaliptus globulus*) y la jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*) El pirú se encuentra básicamente en los límites de parcelas agrícolas y en las partes bajas de la Sierra de Tepetzotlán y la jacarandá se emplea como árbol dentro de los poblados

3 4 13 Uso Actual Del Suelo

El uso del suelo en el municipio de Tepetzotlán es urbano y rural. El uso urbano ocupa una superficie de 1,743.6 ha , lo que representa el 8.3% del total de la superficie del municipio e incluye las áreas que se dedican para uso habitacional, industrial, comercial, vialidades, equipamiento y servicios. El uso del suelo rural tiene una superficie de 19,139.50 ha., o sea el 91.7% de la zona de estudio e incluye las áreas agrícolas, pecuarias, forestales, turísticas y cuerpos de agua que se encuentran dentro del municipio (cuadro # 6)

CUADRO# 6 USO ACTUAL DEL SUELO

USO DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	%
USO URBANO		
Habitacional	957.70	4.60
Industrial	90.00	0.40
Comercial	45.00	0.40
Equipamiento y servicio	30.00	0.30
Vialidad	120.00	0.60
Otros usos	766.60	3.70
Subtotal	1,743.60	8.30
USO RURAL		
Agrícola	3,849.50	18.40
Pecuario	3,800.60	18.20
Forestal	4,742.30	20.40
Forestal-Pecuario	4,257.00	22.70
Turístico	2,041.10	9.80
Equipamiento especial	74.30	0.40
Cuerpos de agua	141.00	0.70
Subtotal	19,139.50	91.70
TOTAL	20,883.10	100.00

FUENTE. Programa de ordenamiento ecológico del territorio municipio de Tepetzotlán, Edo. de México, 1997

3.4.14. Capacidad Agrológica Del Suelo

La clase de suelos I, II y III, corresponden a los suelos en que se desarrollan prácticas agrícolas, los suelos de la clase IV y VI para actividades pecuarias y fruticultura, y los terrenos de clase VII y VIII para la vida silvestre.

En el cuadro # 7 se presenta la superficie, porcentaje y la descripción de las clases de capacidad de uso para los suelos que integran el área de estudio.

CUADRO # 7 CAPACIDAD AGROLOGICA DEL SUELO

CLASE	SUPERFICIE (ha)	%
II	1,422.50	6.8
III	2,837.00	13.6
IV	6,337.00	30.3
VI	2,533.00	12.1
VII	5,869.00	28.1
Subtotal	18,998.50	90.9
Cuerpos de agua	141.00	0.7
Urbano	1,743.60	8.4
Total	20,883.10	100.0

Los suelos de clase II se caracterizan por presentar algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos o que requieren prácticas de conservación moderadas.

Estos suelos pueden emplearse para agricultura, praderas, pastizales, bosques maderables o alimentos para la vida silvestre y cubierta vegetal ya que las limitaciones son pocas y las prácticas son fáciles de aplicar

Las limitaciones de estos suelos pueden incluir los efectos de: pendientes suaves, susceptibilidad moderada a la erosión, profundidad menor a la ideal, estructura y facilidad de laboreo algo desfavorable, salinidad o sodicidad ligera, daño ocasional por inundaciones y humedad corregible por drenaje.

Los principales cultivos que se desarrollan en esta clase de suelos son: maíz, frijol, haba, alfalfa y hortalizas. En estos suelos también se cultivan algunas especies ornamentales, entre las que se encuentran la dalia, bugambilia, belén, geranio, nube, y zepoalxochitl.

Los suelos de clase III, tienen una superficie de 2,837.00 ha., que representan el 13.6% del área de estudio y se caracterizan por tener severas limitaciones que reducen la elección de cultivos o que requieren prácticas especiales de conservación

Estos suelos tienen más restricciones que los de la clase II y cuando se usan para agricultura, las prácticas de conservación son generalmente más difíciles de aplicar y mantener

Pueden usarse para agricultura, praderas, bosques maderables, pastizales o vida silvestre. El uso recomendado es el agrícola pastizales y praderas, los cultivos son maíz, frijol, y hortalizas. Se recomienda la incorporación de estiércol, residuos de cosecha, así como el aprovechamiento de residuos orgánicos para la elaboración y aplicación de compostas

Las limitaciones de los suelos de esta clase, restringen la cantidad de cultivos, tiempos de siembra, laboreo y cosechas. Las limitaciones pueden resultar de los efectos de una o más de las siguientes: pendientes moderadamente fuertes, alta susceptibilidad a la erosión, poca profundidad a la roca, baja capacidad de retención de humedad y baja fertilidad.

Los suelos de esta clase se encuentran ubicados en el barrio Las Animas, Col. Ricardo Flores Magón, Vista Hermosa, Texcacoa, y Santiago Cuautlalpan

Los suelos de la clase IV, se caracterizan por presentar muy severas limitaciones que restringen la elección de cultivos o que requieren prácticas de manejo muy cuidadosas, siendo éstas más difíciles de aplicar y mantener.

Estos suelos pueden ser usados para agricultura, praderas, bosques, pastizales y vida silvestre. Estos suelos solo pueden ser muy convenientes para 2 o 3 cultivos comunes, o las cosechas producidas pueden ser bajas en relación a los beneficios obtenidos durante un largo periodo de tiempo. Entre las limitaciones que presentan se encuentran pendientes pronunciadas, severa susceptible a la erosión anterior, suelos delgados, baja capacidad de retención de humedad y clima moderadamente adverso.

En la zona de estudio estos suelos se localizan en la parte oeste del municipio y abarca los poblados de San Miguel de las Cañadas, Los Dolores, La Salitrera, Arcos del Sitio, Rancho Alto, y Gavillero. Al noreste del municipio también se encuentran suelos de ésta clase de terrenos que ocupan el Puerto, la zona de la Lumbreira 10 y 11 y la zona que corresponde al arroyo el capulín. En la parte sur los terrenos que ocupan ésta clase corresponde al poblado de Santiago Cuautlalpan y Lanzarote, más específicamente por la zona del arroyo el Ocote.

Los cultivos principales de estos suelos son: maíz, frijol, garbazo y avena; entre los frutales, se encuentran el tejocote, ciruela, pera, durazno, chabacano, zarzamora, membrillo, higuera, nogal, y capulín que se localiza en los límites de parcelas o en algunos huertos.

La clase con mayor superficie en Tepetzotlán es la VI, tiene severas limitaciones que generalmente los hacen inconvenientes para la agricultura y restringen su uso principalmente para praderas y pastizales, bosques y vida silvestre.

Esta clase presenta limitaciones que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, erosión severa, pedregosidad, zona radicular de poca profundidad y clima severo. Debido a estas limitantes, estos suelos no son recomendados para la agricultura.

Los suelos de la clase VII, se caracterizan por presentar muy severas limitaciones para su uso, por lo que los hacen inconvenientes para los cultivos agrícolas y que restringe su empleo principalmente para pastoreo, bosque o vida silvestre.

Las condiciones físicas de estos suelos son tales que no es práctico aplicar sistemas de mejoramiento, pueden emplearse con seguridad para pastoreo con un uso adecuado. Se localizan principalmente en la zona norte del municipio lo que corresponde a las partes más altas de la Sierra de Tepotzotlán se encuentran en esta clase los cerros de Piedra, Puerto de las Cruces, Abandonada Caolín, Pico la Palma, Puerto la Escondida, la estación de microondas y los que se conocen como Sierra Muerta hasta el cerro el Filo, al oeste del municipio existen áreas de clase VII y corresponde básicamente a una parte del Gavillero, Tierras Coloradas, Godoy, la Laguna y la zona del arroyo la Leona Chica.

3.4.15 Agricultura

El INEGI, en su Anuario Estadístico del Estado de México, reporta para 1995, la existencia en el municipio de Tepotzotlán de 1,517 unidades de producción rural, mismas que tienen una superficie de 3,849.50 has. De las cuales se consideran laborables 3,139.55 has. De pasto natural o agostadero 635.54 has. Y sin vegetación hay 74.43 has.

Los principales cultivos que se siembran en el municipio son el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), haba (*Vicia faba*) y cebolla (*Allium cepa*). La fruticultura, horticultura y floricultura, representan un potencial enorme de desarrollo debido a las condiciones edafo-climáticas de las zonas agrícolas del municipio.

La falta de infraestructura para riego, la atomización de las parcelas y la falta de maquinaria agrícola, son factores determinantes que no han permitido a los productores agrícolas producir en mayores cantidades productos de mejor calidad y acceder a los mercados no sólo locales, sino regionales y nacionales, por lo que gran parte de la actividad agrícola se desarrolla bajo el esquema del autoconsumo y únicamente se comercializa el excedente de la producción.

3.4.16. Agricultura De Temporal

El maíz es el principal cultivo que se siembra en el municipio de Tepotzotlán, tanto en la zona ejidal como la pequeña propiedad. En el ejido, este cultivo se desarrolla bajo el régimen de agricultura de temporal con un rendimiento promedio de 1.9 ton/ha, mientras que los productores de la pequeña propiedad obtienen un rendimiento de maíz de 3.72 ton/ha cuando es cultivado en las parcelas que cuentan con riego, como se ve se obtiene casi el doble de rendimiento, esto debido también a que en la zona los productores no emplean semilla mejorada, ni cuentan con la asistencia técnica agrícola de calidad que les ayude en la correcta aplicación de dosis apropiadas de fertilizantes y plaguicidas, así como la asesoría para la obtención de créditos de avío, refaccionarios para la adquisición de insumos y maquinaria lo que repercutirá indiscutiblemente en obtener una mayor producción a un menor costo. (cuadro # 8)

3.4.17. Agricultura De Riego

En la zona de agricultura de riego los principales cultivos son las hortalizas, especialmente el chícharo (*Pisum sativum*), cebolla (*Allium cepa*), tomate verde (*Physalis ixocarpa*), haba (*Vicia faba*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), acelga (*Beta vulgaris*), ajo (*Allium sativum*), alcachofa (*Cynara scolymus*), betabel (*Beta vulgaris*), cilantro (*Coriandrum sativum*), chile (*Capsicum annum*), espinaca (*Spinacea oleracea*), garbanzo (*Cicer arietinum*), calabaza (*Cucurbita pepo*), coliflor (*Brassica oleracea*), jitomate (*Lycopersicum sculentum*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), lechuga (*Lactuca sativa*) y zanahoria (*Daucus carota*).

CUADRO # 8 CULTIVO Y RENDIMIENTO DE LA ZONA

CULTIVO	RENDIMIENTO TON/HA	
	RIEGO	TEMPORAL
Maíz para grano	3.72	1.87
Trigo	1.21	2.08
Cebada	0.95	0.58
Avena forrajera	22.0	17.48
Maíz forrajero	67.60	22.64
Tuna	----	4.72

FUENTE: INEGI, 1995

3.4.18. Tenencia De La Tierra

Tepotztlán es un municipio formado principalmente por tierras ejidales y en menor proporción por propiedades privadas. Entre los principales ejidos podemos mencionar los siguientes: ejido de Tepotztlán, con 1,823-82-00 hectáreas; ejido de San Mateo, con 396-00-00 hectáreas; el ejido de Santa Cruz, con 1,188-50-00 hectáreas, el ejido de Santiago Cuautlalpan con 1,112-00-00 hectáreas

Además de estos ejidos, Tepotztlán cuenta dentro de su territorio con unidades de dotación ejidal a los pueblos de: Villa del Carbón, con 986-98-00 ha., San Martín Cachuapan, con 963-80-00 ha., San Francisco Magú, con 5,514-86-00 ha., San Bartolomé Tlaxihuicalco, con 119-90-00 ha., Teoloyucan, con 348-00-00 ha., y por último Coyotepec con 915-00-00 ha.

La superficie total de estos ejidos asciende a 13,368-86-00 ha., el resto del territorio comprende a los terrenos de común repartimiento y pequeñas propiedades.

La estructura urbana está conformada por el Centro Urbano y los barrios circunvecinos, así como los fraccionamientos habitacional e industrial El Trébol

3.5 SIRDO

3.5.1 Que Es El Sirdo

El SIRDO (Sistema Integral de Reciclamiento de desechos Orgánicos) es una patente mexicana que se diseñó a partir de la Chinampa, articulando las siguientes ideas centrales:

- a) Eliminar la contaminación generada por la materia fecal humana y los desechos orgánicos.
- b) Generar soluciones descentralizadas y de tratamiento in situ al problema del drenaje y la basura
- c) Estimular la separación de los desechos orgánicos e inorgánicos, para facilitar su reciclaje, ahorro de transporte hacia los tiraderos y eliminar focos de contaminación que esto genera.
- d) Reciclar los desechos orgánicos, junto con la materia fecal y obtener un sub-producto biofertilizante y agua para riego en algunos casos.

Los productos generados por el SIRDO son agua de rehuso diverso y abono.

Las aguas clarificadas se caracterizan por su contenido de nitrógeno, fósforo, nitritos, nitratos y amonio lo que les confiere una riqueza para el cultivo de algas y peces. Sanitariamente la experiencia adquirida y la optimización del sistema han permitido obtener agua clarificadas sin ningún riesgo para la salud, no registrándose Salmonella sp. Shigella sp E. hystolitica y colonias de E. coli. Sin embargo, se recomienda su uso en camas de evapotranspiración para plantas de ornato.

Otro tipo de aguas resultantes son las filtradas que han demostrado buenos resultados al utilizarlas en riego de jardines y hortalizas. Debido a su contenido en elementos básicos para los vegetales y a su bajo contenido de detergentes (ABS), estas aguas representan un producto potencialmente importante ya que de ser utilizadas serían un factor enriquecedor de los suelos

El último producto del sistema es el abono, llamado biofertilizante, cuya principal característica radica en su elevado contenido de materia orgánica, que bajo condiciones adecuadas de operación, alcanza valores entre 60 y 80 %. Cabe mencionar la importancia de aportar carbono orgánico al suelo, ya que es de aquí donde las plantas lo toman como energético para actividades metabólicas y estructurales

Otra cualidad importante del abono es su bajo contenido de sodio y metales pesados. Estas características hacen del biofertilizante un magnífico enmendador del suelo que aporta cantidades importantes de nutrimentos (cuadro # 9), lo cual ya ha sido corroborado con experiencia obtenidas en diferentes tipos de suelo y en cultivos diversos de hortalizas, leguminosas y champiñones. Tomando en cuenta sus características en cuanto a textura y a los tipos de cultivo y suelo en donde emplea.

CUADRO # 9 ANALISIS DEL BIOFERTILIZANTE SIRDO

FACTOR	VALOR	CLASIFICACION
Arcilla	14 %	
Limo	27 %	Migajon-arenoso ligero
Arena	59%	
pH pasta saturada	7.2	Neutro
pH 1.2 agua	7.2	Neutro
Conductividad Eléctrica	5.25	Medianamente salino
% de Materia Orgánica	53.8	Extremadamente rico
% de Nitrógeno total	0.69	Extremadamente rico
Fósforo ppm	184	Extremadamente rico
Calcio ppm	4583	Extremadamente rico
Magnesio ppm	813	Extremadamente rico
Potasio	251.6	Extremadamente rico
Microelementos		
Hierro ppm	86.18	
Cobre ppm	8.45	
Zinc ppm	119.24	
Manganeso ppm	44.19	
Densidad aparente	0.79	

FUENTE: Análisis realizados en SAGAR, 1997

Resulta importante poder contar con un marco de referencia en lo que se refiere al tamaño de las partículas que constituyen el Biofertilizante SIRDO; en forma general se han manejado tres diámetros (prácticos) de partícula

CRIBADO GRUESO: Materia cosechada al que solo se la han retirado materiales biodegradables y no biodegradables de gran tamaño más de 0.625 cm. (frutales)

CRIBADO MEDIO: Material del SIRDO que pasa por una criba de ¼", con una medida de 0.625-0.156 cm. (Básicos)

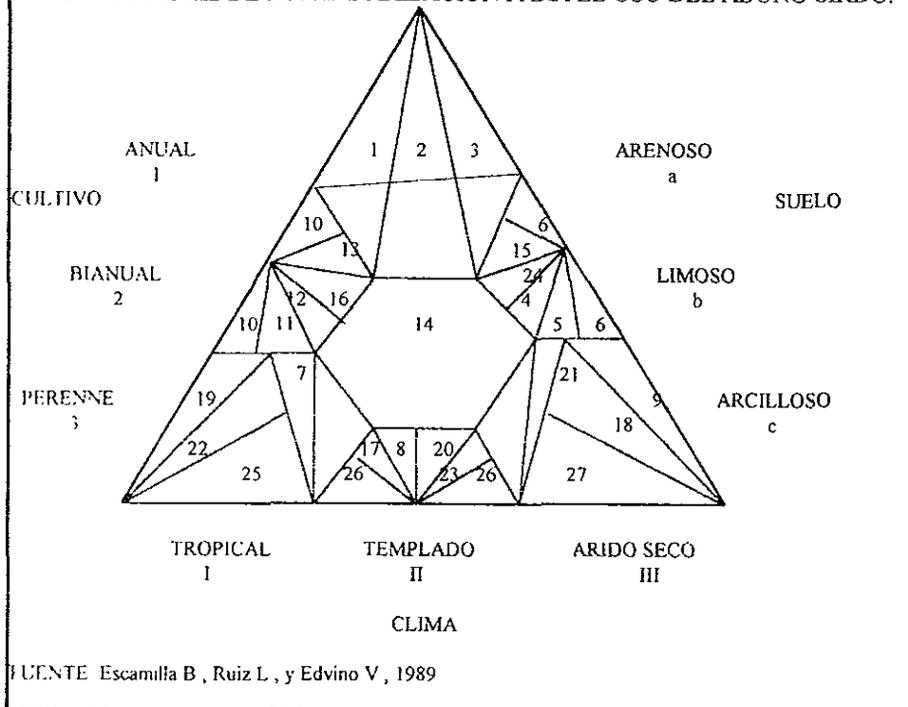
CRIBADO FINO: Material Biofertilizante pasado por una criba de 1/16", con medidas de 0.156-0.050 cm (Hortalizas)

CRIBADO MUY FINO: Biofertilizante molido en mortero de diámetro alrededor de 50 micras. Material empleado para investigación, con medidas de 0.50 cm. a menos (Hortalizas)

Con estos criterios se ha elaborado una matriz de estandarización para el uso del abono SIRDO (Fig # 1).

fitohormonal la cual ha sido evaluada y cuantificada ligeramente mayor a la registrada con el uso del ácido giberélico en una concentración de 1mM.

FIG # 1 MATRIZ DE ESTANDARIZACION PARA EL USO DEL ABONO SIRDO.

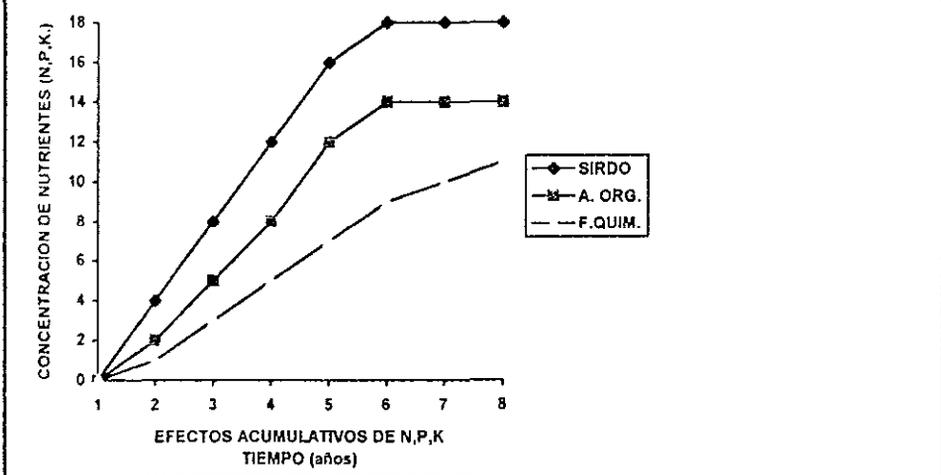


CUADRO # 10 COMBINACIONES DE LOS PARAMETROS CONTEMPLADOS Y DESIGNACIONES EN LA MATRIZ DE ESTANDARIZACION (1,2 3,...,27)

TIPO DE CULTIVO	TIPO DE SUELO	CLIMA	DIAMETRO DE PARTICULA	COMBINACION
1	a	I	CM,CG	1
		II	CM	2
		III	CM	3
	b	I	CM,CG	4
		II	CM	5
		III	CF	6
	c	I	CM,CG	7
		II	CF	8
		III	CF	9
2	a	I	CG,CM	10
		II	CM	11
		III	CM	12
	b	I	CM,CG	13
		II	CM	14
		III	CF	15
	c	I	CM,CG	16
		II	CM	17
		III	CF	18
3	a	I	CG	19
		II	CG	20
		III	CM	21
	b	I	CG	22
		II	CG	23
		III	CM,CF	24
	c	I	CG	25
		II	CM,CG	26
		III	CF,CM	27

Comparando el biofertilizante SIRDO con los fertilizantes químicos se observa que el primero aporta una más amplia gama de elementos nutritivos que el segundo, y aunque la proporción es menor, se mejora la estructura del suelo en cuanto a drenaje, retención de humedad, porosidad y mayor persistencia por la mineralización de la materia orgánica. Por otro lado, el abono SIRDO tiene un mayor contenido de nutrimentos que los abonos animales, más concentración de materia orgánica y presencia de reguladores de crecimiento, por lo que el efecto en los suelos de cultivo es más persistente. (Fig # 2).

FIG # 2 EFECTO ACUMULATIVO RESIDUAL DE LOS FERTILIZANTES QUIMICOS Y ORGANICOS EN RELACION AL ABONO SIRDO. EN FUNCION DE APLICACIONES DE CICLO OTOÑO-INVIERNO; PRIMAVERA-VERANO Y SUBSECUENTES.



Existen 4 modalidades de SIRDO

- 1 SIRDO-HUMEDO
- 2 SIRDO-SECO
- 3 CAMARA "CEI"
- 4 CHINAMPAK
- 5 MICRO-INDUSTRIAS DE RECICLAJE

3.5.2 SIRDO Húmedo

Concilia 2 principios que hasta su invención parecían incomparables la descomposición aeróbica que permite obtener abono de alta calidad en forma de tierra seca y el uso del excusado convencional, además del tratamiento de aguas grises para riego. Emplea 2 redes

separadas (negras y grises) para conducir los desechos líquidos de 1 a 500 viviendas/unidad.

Las aguas negras son conducidas a la unidad SIRDO en donde a partir de un proceso anaeróbico, se obtienen lodos sedimentados se emplean para inocular los desechos sólidos como restos de cocina y de jardín, que se depositan diariamente en la misma unidad, para su transformación con la ayuda de la energía solar, en biofertilizante libre de patógenos.

Según nuestras investigaciones, los lodos sanitarios contiene alrededor del 80% de los micro-organismos patógenos contenidos en la excreta humana. En el SIRDO, el uso que se le da a estos lodos, como inóculo para descomponer los desechos sólidos, elimina por completo la problemática fundamental de estos residuos contaminantes; la mayor parte de las plantas convencionales de aguas residuales generan este tipo de contaminante bacteriológico.

Por otra parte, las aguas grises (fregaderos, regaderas, lavadora, lavabos, etc.) son conducidas a un filtro lento de acción biológica de donde se obtienen aguas aptas para riego de cualquier tipo de cultivo.

El SIRDO-Húmedo es recomendado para fraccionamientos, condominios verticales y horizontales, casas individuales tanto de lujo como de interés social, en el medio urbano, semi-urbano y rural, cuando existe dotación de agua.

En una investigación realizada por GTA, para la empresa Controladora Ambiental SA de CV, se empleó un SIRDO para procesar lodos sanitarios provenientes de sanitarios portátiles públicos que dicha empresa renta a empresas diversas. En 2 meses se logró producir un biofertilizante con más del 95% de carbón orgánico y 3.5% de nitrógeno; con 20 colonias de coliformes totales/100 ml de BF en 3 soluciones. Se empleó únicamente bacteria y energía solar a igual volumen de aserrín que el lodo.

6.3 SIRDO SECO

Es una alternativa al uso del excusado de caja de agua (WC). Su diseño se basa en el principio de "saneamiento sin agua" que transporta la materia fecal a alguna planta de tratamiento; enfoca fundamentalmente la problemática del fecalismo, el cual impacta a más del 25% de la población Mundial.

Elimina la necesidad de drenajes y plomería para conducir aguas negras; sin embargo no elimina la de aguas grises. Se puede decir que es una alternativa a la letrina ecológica (cámara abonera Vietnamita) que no contamina pero que además produce, vía energía solar, biofertilizante de alta calidad y libre de patógenos.

Actualmente manufacturan 2 tipos de SIRDOS SECOS: el convencional, de doble compartimiento, para procesar materia fecal humana y desechos orgánicos sólidos (restos de jardín y de cocina). Y el "6M" que procesa únicamente materia fecal humana y que tiene un solo compartimiento.

Es recomendado para lugares en donde haya escasez de agua, y no existan drenaje o éstos sean difíciles de instalar, como ejemplo el caso de Chalco, Xochimilco, o los cientos de comunidades rurales en donde existe el fecalismo al aire libre y la poca agua con que se cuenta se requiere para otros fines.

Su instalación y funcionamiento son sumamente sencillos.

INSTALACION

- 1) excavar un agujero de 0.80 m de ancho X 1.80 m de largo en el eje Norte-Sur; con 75 m de profundidad en el extremo sur y de 0.30m en el norte.
- 2) Compactar y conformar el fondo, cuya pendiente debe ser la correcta para que cuando se coloque el SIRDO, el piso quede horizontal.
- 3) Enterrar la unidad compactando alrededor y nivelar el piso.
- 4) Fijar con alambros los tensores a dos mojoneras ubicadas a 50 cm. al Sur
- 5) Colocar la caseta.
- 6) Remachar las ventilas de hojalata pintadas de negro: primero al codo y después al atrapamoscas (ventila mosquitero) orientándola de tal modo que dé la espalda a los vientos dominantes.
- 7) Fijar la ventila a caseta.
- 8) Instalar la tierra madre colocando 2 paladas de cal, ceniza y arena en el filtro alcalino; arriba una cama de tierra de hoja para cultivo de 10-15 cm. profundidad, sobre toda la superficie interior, rocíe la bacteria SIRDO, hasta que quede toda la superficie con una humedad de alborada.
- 9) Operarla
- 10) Curar la tierra madre rociado $\frac{1}{4}$ lt/semana de bacteria, ya diluida, durante 8 semanas.

Después de defecar se arroja una taza de ceniza y/o aserrín, con tierra y/o hojas secas. El proceso no se ve afectado si se introduce papel sanitario. Jamas deben introducirse ni toallas sanitarias ni papel periódico y/o revistas.

Limpiar diariamente el excusado con un trapo húmedo. Nunca se deberá echar agua dentro del excusado.

Mantener el colector solar siempre cerrado; solo se abrirá al cumplirse la fase de llenado para recoger el producto y al concluir la fase de maduración para extraer el biofertilizante, el cual es de excelente calidad y mejora notablemente el rendimiento agrícola.

Este proceso se complementa con la energía solar y con la formación de la tierra madre al interior del SIRDO: consiste en una preparación bacteriológica en la tierra que colocamos en el fondo, la cual se reproduce por si misma una vez curada y cuya función es acelerar la descomposición aeróbica de toda la materia orgánica, dando como resultado un Biofertilizante o abono orgánico libre de patógenos.

Dependiendo del aislamiento, la fase de llenado (norte) y secado (sur) duran de 2-3 meses. Después del 3^{er} mes, recorrer el producto al sur para secado; extraer la 1^a cosecha en el 6^o mes; después, puede extraer el biofertilizante cada 2-3 meses, después de recorrer el producto del norte al sur.

3.5.4 Cámara "CEI" (Con Estabilización Inducida)

Se utiliza para descomponer únicamente desechos orgánico sólido tal como sería los restos de cocina y jardín, materia fecal, animal, desechos agrícolas, etc. Cuando no se agregue materia fecal en forma continúa, ésta se substituye por una bacteria facultativa. La CEI puede ser individual o colectiva.

Se recomienda para viviendas en donde ya existe el drenaje, pero se quiere transformar en biofertilizante los desechos orgánicos, con ello evitando la contaminación que éstos generan al mezclarse con los inorgánicos y ser transportados y arrojados a los basureros; por otro lado, permite recuperar la materia orgánica para beneficio del suelo. Asimismo su uso ha sido probado en granjas, jardines como en el Parque Ecológico Maimónides en Tecamachalco, hoteles, clubs, restaurantes, etc.

GTA considera que la CEI debería utilizarse en Municipios y delegaciones aprovechando de esta forma, todos los desechos orgánicos para convertirlos en recuperadores de suelo, para parques, jardines y camellones, en lugar de contaminar suelo, aire y agua

3.5.5. Chinampak

Se usa para resolver el problema de un drenaje convencional, en donde las aguas ya están mezcladas, y se pretende no contaminar con ellas, y utilizarlas para riego. La unidad se conecta al último registro en una colonia o fraccionamiento, y da servicio desde una hasta 500 familias por unidad. Los lodos y las natas generadas por el tratamiento de estas aguas son convertidos en un mejorador de suelos libre de patógenos, con la ayuda de la energía solar

La recomiendan para casas individuales, fraccionamientos, condominios horizontales y verticales. Debemos aclarar que de la unidad CHINAMPAK no se obtiene biofertilizante, sino un recuperador de suelo, que puede ser utilizado para regenerar todas nuestras tierras erosionadas

El sistema SIRDO lo han instalado en 17 estados de la República Mexicana (Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Estado de México, D.F., Morelos, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Querétaro, Nayarit, Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Aguascalientes y Puebla). Su costo representa entre el 10% y el 15% del costo de la vivienda o del capital adjudicable para su mejoramiento.

3.5.6. Micro-Industrias De Reciclaje.

Desde 1992 GTA ha venido impulsando este tipo de Micro-industrias como parte importante del desarrollo sustentable en Latinoamérica. En términos generales, el principal problema es la falta de empleo y/o subempleo de la mayoría de la población; la mayor parte de los empleos los genera la micro y mediana industria; invertir en cuidar el medio ambiente es y será siendo aún más, rentable.

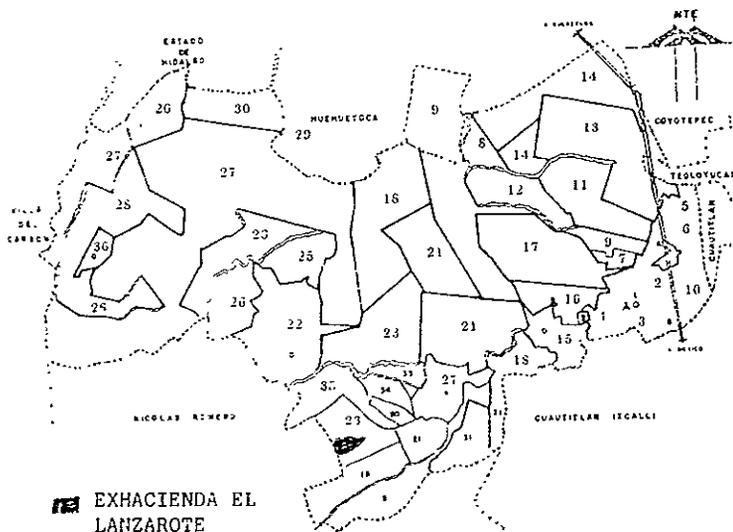
Conjugar estos 3 parámetros en micro-industrias recicladoras de desechos orgánicos e inorgánicos , pueden revitalizar la economía regional, generar empleos y lograr sustentabilidad.

Un ejemplo importante es el caso de Tres Marias, Morelos donde GTA trabajó de 1985 a 1992 Se logró reducir el N₀. de casos gastrointestinales atendidos en el Centro de Salud de 109,000/año a 2,780/año, lo cual representó un ahorro de \$166 millones de pesos (viejos) en 1991 y permitió un incremento del 17% en ingreso/capital y demostró la viabilidad de varias micro-industrias de reciclaje

En la micro-región de la Cuenca del Lago de Guadalupe desarrollaron un proyecto de rescate del Lago priorizando la descontaminación de las escorrentías pluviales eliminando el fecalismo y removiendo la carga orgánica en la basura mediante el recate del desecho orgánico y su transformación en biofertilizante para revitalizar el suelo agrícola de la región

IV MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en la Ex-hacienda "El Lanzarote", el cual se encuentra ubicado dentro del Municipio de Tepetzotlán.



Reducción sacada del plano de conjunto de la zona agraria 7 del Distrito de Cuautitlán, México, que obra en el archivo de la Secretaría de la Reforma Agraria.

Para dicha investigación se utilizó lo siguiente:

240 Kg de Biofertilizante SIRDO del poblado de Tres Marias, Morelos.

1152 m² de terreno, en el poblado de "El Lanzarote" Municipio de Tepetzotlán. Cabe aclarar que dicho terreno no había sido cultivada durante 3 años.

3 Semillas por golpe de Acelga Var. Fordhook Giant.

Surcos de 0.80m y distancia entre plantas de 0.30m.

- 1 Se realizó el muestreo de suelos de tipo rejilla, para posteriormente tener el análisis de fertilidad del mismo, este se llevo acabo en Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan y Universidad Autónoma de Chapingo.
- 2 Se realizaron las labores del terreno las cuales consistieron en una rastra y un surcado.
- 3 Se marco el diseño experimental en el terreno.

El diseño fue un Bloques completamente al azar, donde lo que se bloqueo fue la pendiente, quedando de la siguiente manera:

BLOQUE 5		BLOQUE 4		BLOQUE 3		BLOQUE 2		BLOQUE 1	
1	CALLE	3	CALLE	5	CALLE	1	CALLE	4	
CALLE		CALLE		CALLE		CALLE		CALLE	
3	CALLE	1	CALLE	1	CALLE	4	CALLE	3	
CALLE		CALLE		CALLE		CALLE		CALLE	
4	CALLE	2	CALLE	3	CALLE	5	CALLE	5	
CALLE		CALLE		CALLE		CALLE		CALLE	
2	CALLE	5	CALLE	4	CALLE	2	CALLE	2	
CALLE		CALLE		CALLE		CALLE		CALLE	
5	CALLE	4	CALLE	2	CALLE	3	CALLE	1	

Unidad Experimental: 24 m².

Tratamientos 10m

Bloques 2 4 m.

5 Bloques = Repeticiones

1 testigo + 4 Dosis = Tratamientos

4 La siembra se efectuó el 28 de agosto de 1997, se utilizaron 3 semillas por golpe de Acelga (*Beta vulgaris* Var. Cicla) Var Fordhook Giant, con una distancia entre surcos de 0.80 m y una distancia entre plantas de 0.30 m.

5. La aplicación del producto SIRDO fue el 28 de agosto de 1997, el cual fue planta por planta según la dosis indicada:

TRATAMIENTO	TONELADAS POR HECTAREA	KILOGRAMOS POR LOS 5 TRATAMIENTOS	GRAMOS APLICADOS POR PLANTA
1	2	24	53.3
2	4	48	106.6
3	6	72	160
4	8	96	213
5	TESTIGO	0	0

6 Se realizaron solamente dos riegos, uno fue después de la siembra y otro hasta mitad del cultivo ya que el temporal se presentó cuando el cultivo ya estaba establecido.

7 Se realizó una aplicación de repelente de insectos cortadores (Chapulín) el cual consistió en ajo, chile, romero, y jabón.

8 Se realizó un corte en la acelga por cuestiones operativas del 15 de Diciembre hasta el 30 de Enero

9. Se realizó el análisis de datos donde las variables que se tomaron en cuenta para determinar el factor rendimiento fueron:

- Número de hojas (NH)
- Tamaño de la hoja.(TH)
- Peso en fresco de la hoja.(P)

V RESULTADOS Y ANALISIS

En este proyecto de investigación el bloqueo se realizó en base a la pendiente lo cual originó que el primer bloque el cual se encontraba en la parte más baja, brindara los mejores resultados dada la acumulación de nutrimentos, así también los bloques 3 y 5 que aunque estaban en la parte intermedia y alta respectivamente no existió gran diferencia con respecto al primero, sin embargo en los bloques 4 y 2 se presentaron dos problemas en el suelo, los cuales influyeron en el rendimiento de estos y por ende en el de los tratamientos que se encontraban ahí, dichos problemas son la presencia de caliza y encharcamiento excesivo respectivamente.

Para poder obtener los datos de rendimiento se tomo en cuenta el numero de hojas por planta, el tamaño de la hoja utilizando un promedio de 50 hojas por tratamiento y el peso de cada tratamiento, arrojando las siguientes medias:

Número de Hojas

Tratamiento 1	11 720
Tratamiento 2	12 420
Tratamiento 3	13 140
Tratamiento 4	13.840
Tratamiento 5	14.520

Tamaño de la Hoja

Tratamiento 1	13 920
Tratamiento 2	16 220
Tratamiento 3	17.500
Tratamiento 4	16.800
Tratamiento 5	16.960

Peso

Tratamiento 1	1 400
Tratamiento 2	1 128
Tratamiento 3	2 040
Tratamiento 4	2.110
Tratamiento 5	2.450

Las medias obtenidas para cada tratamiento fueron las siguientes:

Tratamiento 5 =	3063
Tratamiento 4 =	2650
Tratamiento 3 =	2563
Tratamiento 1 =	1750
Tratamiento 2 =	1425

Aunque en los datos anteriores se observa diferencia entre tratamientos, al hacer el análisis de varianza (Anexo I) nos percatamos de que no existe diferencia significativa entre ellos, por lo que estadísticamente es igual aplicar o no aplicar el biofertilizante.

Así también al hacer las pruebas de Tukey's (Anexo II) podemos darnos cuenta que aunque el tratamiento 3 haya tenido el mejor tamaño de hojas, los tratamientos 5 y 4 lo superaron en rendimiento debido a que dieron un mayor número de hojas por lo que en este caso el rendimiento estuvo dado en base al número de hojas y no al tamaño de la misma, lo contrario pasó en los tratamientos 1 y 2, que aunque el segundo obtuvo el mejor número de hojas y el mejor tamaño, la succulencia o cantidad de agua de ésta influyó para la disminución de peso y por ende del rendimiento de dicho tratamiento.

Con todo lo anterior podemos darnos cuenta de que la hipótesis planteada en este trabajo no se comprobó, ya que no se obtuvo un mayor rendimiento a mayor aplicación del biofertilizante, pues el tratamiento que mejor rendimiento dió fue el testigo al cual no se le aplicó absolutamente nada, esto se presentó debido a una deficiencia momentánea de nitrógeno en la planta, así también la misma planta no pudo obtenerlo inmediatamente del suelo, debido a que la falta de nitrógeno en el material orgánico obliga a los microorganismos a utilizar nitrógeno mineral del suelo compitiendo por este elemento con las plantas cultivadas. En este aspecto práctico, esto supone un descenso de la fertilidad nitrogenada del suelo (P Urbano, 1991), esto fue corroborado al informarse que el material que se utilizó en la evaluación se encontraba a la intemperie en las instalaciones de la empresa y cualquier fertilizante orgánico en etapa aerobia observa mayores pérdidas de nitrógeno que pueden alcanzar hasta el 30% en cuatro días a 20°C (R. Diehl, 1985). Otros factores que influyeron en la disponibilidad de nutrientes fueron la presencia de caliza y la falta de drenaje en el suelo ya que para que ésta se lleve a cabo debe existir una humificación y posteriormente una mineralización, y estas dependerán de la actividad biológica que se desarrolle en el suelo, la cual esta en función de las condiciones climáticas (temperatura y humedad), edáficas (porosidad, textura, estructura, permeabilidad, pH, contenido de elementos minerales, etc.), y de cultivo (alternativas de cultivo, laboreo, regos, fertilización, defensa contra erosión, etc.), es por ello que el nitrógeno proporcionado por el humus dependerá no solo de la cantidad de éste sino del contenido de caliza, menor será la disponibilidad de nitrógeno del humus, así también el fósforo se ve afectado por el alto contenido de ésta, ya que se llega a presentar el fenómeno de retrogradación por lo cual una parte del fósforo disponible, por ser soluble al agua y a los ácidos débiles, pasa a insoluble y por consiguiente no disponible para la cosecha, así también los microbios que transforman la materia orgánica tanto los que transforman el nitrógeno amoniacal en nítrico, actúan de diferente manera según las condiciones del medio, pues requieren de cierta humedad, pero un exceso de ésta les perjudica, pues reduce su actividad microbiana en el suelo y por ende la humificación de la materia orgánica se ve más lenta presentándose una pequeña o nula nitrificación y fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, así como una lenta mineralización del fósforo y azufre orgánico (A. Guerrero, 1990)

Es importante hacer notar que debido a lo anterior, el nitrógeno se vio demasiado afectado en cuanto a su disponibilidad para el cultivo, por lo que la acelga al ser una planta de la cual nos interesa la hoja, requiere de grandes cantidades de nitrógeno, lo que propició que el rendimiento se disminuyera y el biofertilizante no diera el resultado esperado.

Finalmente por lo dicho en el análisis se recomienda que se siga la investigación en un lapso de tiempo más largo para ver con más claridad la eficiencia del biofertilizante, de igual manera se deben realizar pruebas nutricionales del biofertilizante, donde se sometan a diferentes tipos de resguardo evitando que se tenga el material a la intemperie y se obtengan mejores resultados en investigaciones posteriores.

VI CONCLUSIONES

- ◆ Para poder ver el efecto más claro del biofertilizante se requiere de lapso de tiempo más largo.
- ◆ El tratamiento 5 o sea el testigo, nos dio mejor rendimiento lo que se debió a la ubicación donde se encontraban estos tratamientos, ya que ocupó los sitios menos inundados y además no se presentó antagonismo químico con el calcio pues no se aplicó nada.

Por otro lado se pudo observar claramente que se presentaban pérdidas de nitrógeno por tener el material a cielo abierto en la empresa, pues el tratamiento 5 tuvo en disponibilidad suficientemente nitrógeno del suelo, mientras que los tratamientos con biofertilizante se vieron seriamente afectados debido a que se presentó una deficiencia momentánea de nitrógeno, pues al tener a la intemperie el material se dieron pérdidas de este elemento, lo que ocasionó que al aplicar el biofertilizante y al haber falta de nitrógeno en el material, obligó a los microorganismos a utilizar el nitrógeno mineral del suelo, provocando que la planta no pudiera tomarlo para su desarrollo.

VII BIBLIOGRAFIA

- Armillas Pedro. (1961) *Land use in Pre-Columbian America* en L. Dudley Stamp. De. A History of Land use in Arid Regions, Arid. Zone Reserach XVII, UNESCO.
- Ayuntamiento de Tepotzotlán. (1994-1996). Plan Municipal de Desarrollo.
- Bernardo de Jesús Apolinar (1994), Trabajo de Seminario para Titulo de Ing Agrícola. *Temas Selectos de la Producción Agrícola Actual. La Contaminación del Suelo por uso Excesivo de Fertilizante (N-P-K)*. Cuautitlán Izcalli Estado de México.
- Carabias, J. Y Provencio, E. (1993). *Hacia un Modelo de Desarrollo Agrícola Sustentable. Alternativas para el Campo Mexicano Tomo II*. Fontamora/PUA/UNAM/Fund. Friedrich Ebert Striftung. México D.F. pp 44-59.
- Cruz Santos. Oscar. (1994). Trabajo de Seminario para Titulo de Ingeniería Agrícola. *Temas Selectos de la Producción Agrícola Actual La Agricultura Orgánica como una Alternativa para la Agricultura Sustentable FES-Cuautitlán Cuautitlán Izcalli, Estado de México*.
- Departamento del Distrito Federal (D.D.F.)/Cocada. (1985). Programa rector de Uso del Suelo y Desarrollo Agroforestal. De D.D F., México D F
- Departamento de Investigación del Grupo de Tecnología Alternativa, S.C. (1989) *Síntesis Informativa del Proceso SIRDO-Humedo*. México, D.F.
- DGFA. (1981) *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos*. Dirección General de Estudios Agrícolas. SARH, México, D.F.
- Duchaufor, P (1984). *Edafología/ I Edafogénesis y Clasificación*. De. Masson, S.A., Barcelona, España Pp 282-286.
- FAO-UNESCO (1990). *Mapa Mundial de Suelos/Leyenda Revisada. Informe Sobre Recursos Mundiales de Suelo*. Manual N^o 60 (versión en español) De. FAO, Roma, Italia
- Fray Bernardino de Sahagún y escribanos Indígenas. (1548-1585) *Código Florentino*, 3 tomos, Conteniendo 12 libros escritos a 2 columnas una en castellano y otra en Náhuatl
- García Uribe Agustín, y Sibaja Laynes Ricardo. (1989) *Determinación de la Eficiencia del Biofertilizante SIRDO-GTA En Relación con Otras Fuentes Químicas y Orgánicas utilizando Hortalizas como plantas indicadoras*, FES-Cuautitlán, UNAM Cuautitlán Izcalli
- Gobierno del Estado de México. (1992-1998). Plan Estatal de Desarrollo.

- * Gómez Tovar, Laura. (1997). Expectativas de la Agricultura Orgánica en México, EN: Memorias del Curso-Taller de Agricultura Orgánica. Edit. Por. UAMA, DANA y secretaria de ecología. Toluca, México.
- * Guerrero, Andrés (1990). El Suelo, Los Abonos y La Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- * INEGI (1987). Síntesis Geográfica, Nomenclatura y Anexo Cartográfico del Estado de México. Estado de México, INEGI. México. Pp 11-15 y 25-27.
- * Maas, E V (1984) Crop Tolerance. EN: California Agriculture Vol. 38 (10).
- * Martínez M y Matuda E. (1979). Flora del estado de México. Editorial Facsimilar de los Fascículos Publicados en los años de 1965 a 1972, Tomos I, II, III Edt. Biblioteca Enciclopédica del Estado de México.
- * McBryde. F. William (1947). Cultural and Historical Geography of Southwest, Guatemala Washington, D.C. Smith Sonian Institution, Institute of Social Anthropology publication 4.
- * Mena Abraham, Josefina. Arq. (1997). La Tecnología SIRDO y la Micro-Industria de Reciclaje Local: Alternativas Sustentable y Solución al problema de Contaminación por Desechos Orgánicos Grupo de Tecnología alternativa S.C (GTA).
- * Mena Abraham, Josefina, M.Sc. Presiden and Founder. (1997). Inventor of the Descomposition Process Called SIRDO (Integral System for Recycling Organic Waste), Alternativa Technology Group. Civil Soc.
- * Neri Vargas, Gaudencio. (1995). La Crónica de mi Pueblo Testimonio de la Historia. H. Ayuntamiento Constitucional de Tepetzotlán Estado de México.
- * Nuñez Escobar, R. (1991). El manejo de los Fertilizantes en la Conservación del Suelo y Agua EN: Memorias del primer Simposium Nacional de Agricultura Sostenible: Una opción para el desarrollo sin deterioro ambiental Colegio de Post-Graduados, Montecillos, México.
- * Nuñez Escobar, R. (1973). El uso de Fertilizantes y la Contaminación del Medio Ambiente. EN: Memoria I Reunión Nacional sobre problemas de Contaminación Ambiental (Tomo II) Edit. Dirección General Planeación, Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiete S.S.A. Enero de 1973. México. D.F.
- * P Urbano Terron. (1991) Tratado de Fitotecnia General. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España
- * R Diehl (1985) Fitotecnia General. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España

- Reyes, Sánchez, L.B. (1993 a.). Las Arcillas. Material Elaborado por las Asignaturas de Química I y Suelos. Ingeniería Agrícola. FES-Cuautitlán UNAM. Cuautitlán Izcalli.
- Richards, L. A. (1954) *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Hand Book.* No 60 U.S D A., U.S.A.
- Rojas Teresa (1991). *La Agricultura en Tierras Mexicanas, Desde sus Orígenes Hasta Nuestros Días.* Edit Grijalbo. S.A de C.V.
- Rojas Rabiela Teresa. (1994). *Agricultura Indígena. Pasado y presente.* Edi. De la Casa Chata CIESAS.
- Sánchez S. O (1980). *La Flora del Valle de México.* Edi. Herrera, México.
- Sanders William T. (1957). *Tierra y Agua. A study of the Ecological Factors in the Development of Mesoamerican Civilizations* Ph. D. Dissertation. Department of Anthropology Harvard University
- SARH Subdirección de Agrología. (1987). *Curso de Clasificación Taxonómica de Suelo por el sistema de FAO-UNESCO.* Edi SARH México
- SEDESOL, INE. *Ordenamiento Ecológico General. Informe Técnico.*
- Thompson, H C and Kelly, W. C. (1959) *Vegetable Crops. Fifth Edition* Mc Graw-Hill Book C O., Inc U S A.
- Yamaguchi, Mas (1983) *World Vegetables. Principles Production and Nutritive Values* AVI Publishing Co. Inc Westport, Connecticut U.S.A
- Valadez López, Artemio. (1989). *Producción de Hortalizas.* Limusa. México. D.F.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANEXOS

ANEXO I ANALISIS DE CORRELACION

ESTADISTICA SIMPLE

VARIABLE	N	MEDIAS	STD. DEV.	SUMA
NH	25	13.12800	4.37517	328.20000
TH	25	16.28000	4.79713	407.00000
P	25	1.82400	2.00204	45.60000
REN	25	2290	2521	57250

COEFICIENTE DE CORRELACION PEARSON/PROB > |R| Ho. Rho= 0/N=25

	NH	TH	P	REN
NH	1.00000 0.0	0.69352 0.0002	0.81021 0.0001	0.80951 0.0001
TH	0.68352 0.0002	1.00000 0.0	0.84959 0.0001	0.85019 0.0001
P	0.81021 0.0001	0.84959 0.0001	1.00000 0.0	0.99998 0.0001
REN	0.80951 0.0001	0.85019 0.0001	0.99998 0.0001	1.00000 0.0

SAS

VARIABLE DEPENDIENTE: REN

FV	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	PR>F
MODELO	8	63690312.50	7961289.06	1.43	0.2566
ERROR	16	88894687.50	5555917.97		
TOTAL	24	152585000.00			

R-CUADRADA
0.417409

C.V
102.9301

MEDIA DE RENDIMIENTO
2290.00000

VARIABLE DEPENDIENTE: REN

FUENTE	GL	TIPO I SS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Pr > F
TRAT	4	9202187.50	2300546.87	0.41	0.7960
BLO	4	54488125.00	13622031.25	2.45	0.0882

ANEXO II PRUEBA DE TUKEY'S

VARIABLE: NH.

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 18.87585

Diferencia Mínima Significativa = 8.4181

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	TRAT
A	14.520	5	5
A	13.840	5	4
A	13.140	5	3
A	12.420	5	2
A	11.720	5	1

VARIABLE: TH

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 23.72425

Diferencia Mínima Significativa = 9.4375

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	TRAT
A	17.500	5	3
A	16.960	5	5
A	16.800	5	4
A	16.220	5	2
A	13.920	5	1

VARIABLE: P

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 3.532884

Diferencia Mínima Significativa = 3.6419

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	TRAT
A	2.450	5	5
A	2.110	5	4
A	2.040	5	3
A	1.400	5	1
A	1.128	5	2

VARIABLE: REN

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 5555918

Diferencia Mínima Significativa = 3160.3

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	TRAT
A	3063	5	5
A	2650	5	4
A	2563	5	3
A	1750	5	1
A	1425	5	2

VARIABLE: NH

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 18.87585

Diferencia Mínima Significativa = 8.4181

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	BLO
A	16.180	5	1
A	15.380	5	5
A	12.560	5	4
A	11.320	5	2
A	10.200	5	3

VARIABLE: TH

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 23.72425

Diferencia Mínima Significativa = 9.4375

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	BLO
A	19.220	5	1
A	17.560	5	3
A	16.640	5	5
A	15.700	5	2
A	12.280	5	4

VARIABLE: P

Alpha= 0.05

df= 16

MSE = 3.532884

Diferencia Mínima Significativa = 3.6419

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	BLO
A	4.020	5	1
A	1.800	5	5
A	1.628	5	3
A	0.990	5	2
A	0.690	5	4

VARIABLE: REN

Alpha= 0.05

df= 16

MSE= 5555918

Diferencia Mínima Significativa = 3160.3

GRUPO TUKEY	MEDIA	N	BLO
A	5063	5	1
B A	2250	5	5
B A	2038	5	3
B	1238	5	2
B	863	5	4