

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE INGENIERIA**



**Aplicación de derivados de Algas Marinas y Labranza de Conservación en el  
Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.)**

**POR:**

**JOSE IGNACIO MAAS DZIB**

**TESIS**

**Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN.**

**Buenavista Saltillo Coahuila, México.**

**Noviembre de 2001**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**Aplicación de Derivados de Algas Marinas y Labranza de Conservación en el Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.)**

**Por:**

**JOSE IGNACIO MAAS DZIB**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Irrigación.**

**Aprobada:**

-----  
**MC. Luis E. Ramírez Ramos**  
**Presidente**

-----  
**DR. Juan P. Munguía López**  
**Coasesor**

-----  
**Ing. Carlos Rojas Peña.**  
**Coasesor**

-----  
**Ing. Felipe Hernández C.**  
**Suplente**

**Coordinador de la División de Ingeniería.**

-----  
**MC. Luis Edmundo Ramírez Ramos.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

Noviembre de 2001  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

**Aplicación de Derivados de Algas Marinas y Labranza de Conservación en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*)**

**Por:**

**JOSE IGNACIO MAAS DZIB**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Irrigación.**

**Aprobada:**

-----  
**MC. Luis E. Ramírez Ramos**  
**Asesor Principal**

-----  
**DR. Juan P. Munguía López**  
**Asesor Principal Externo**

-----  
**Ing. Carlos Rojas Peña.**  
**Coasesor**

-----  
**Ing. Felipe Hernández C.**  
**Coasesor**

**Coordinador de la División de Ingeniería.**

-----  
**MC. Luis Edmundo Ramírez Ramos.**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre de 2001**

**“De todas las ocupaciones de las que se deriva beneficio alguno, no hay ninguna tan amable, tan saludable y tan merecedora de la dignidad del hombre libre, como la “AGRICULTURA”.**

**CICERON****AGRADECIMIENTOS**

A mi **ALMA TERRA MATER** que le debo mi formación como profesional y haber logrado el objetivo que me había forjado y por ser como un segundo hogar.

**A mis Asesores:**

Dr. Juan Munguía López

M.C Luis E. Ramírez Ramos

Ing. Carlos Rojas Peña

Ing. Felipe Hernández C.

Pos su valiosa colaboración, apoyo y asesoría para la realización del presente trabajo.

**Al Centro de Investigación de Química Aplicada (C. I. Q .A.),** Por permitirme realizar este trabajo de investigación dentro del proyecto “ Aplicación de derivados de algas marinas y labranza de conservación en cultivos de relevo Maíz-Frijol-Trigo, para lograr el mejor aprovechamiento de los recursos suelo-agua”, financiado por Sirreyes.

**Al ing. Benito Canales,** Por su iniciativa en la investigación de la aplicación de derivados de algas marinas para uso agrícola y por permitírnos hacer uso del producto Algaenzim evaluando su efecto en el cultivo de Maíz.

**A mis Profesores:** a todos y cada uno de ellos que compartieron conmigo sus conocimientos y sus sabios consejos que han logrado formar a un profesionalista mas que les estará eternamente agradecido, gracias.

**A mis Mejores Amigos y Compañeros:** Joaquín Mendoza (El Chihuas), Justino Gutiérrez (Jus), Lupita, Josefa, Ericka Wilberth O. Pérez (Piloto), Javier Pacheco (pach), Aristeo Vásquez (Haragán), Rosa I. Caso (Rosy), Abelina Roldan (Abe), Juana G. Cohuo, Sandra G. De la Fuente, Valentín Santiago, Miguel Santiago, lidia Y. Buendía, Jorge E. Muñoz, Juan R. Mtz., Arturo Meza (Gordo), Joaquín Sánchez G., Felipe Hernández, Vicente Juárez, Omar Moreno (Omy), Alexis de los Santos (Colocho), Octavio Urbina (tavo), Alexis Rosas (Muñeco Rey), Bernabé (Berna), Weyler Ordóñez, Héctor, Rubén, Isabel, Gabriel Ortega (Búho), Juan Mendoza (Juanillo), Eleazar Ortega (Che), Gonzalo Ortega (Chalo), Mario González (Venado), Joaquín Santos (Joaco), Humberto Herrera (Paton), Manuel Piña, Omar Ortega

(Conejo), Abid Moo Cruz y otros tantos que estos momentos no recuerdo pero que siempre estarán presentes.

## **DEDICATORIAS**

A ese algo que a pesar de no saber que es me impulso a seguir adelante, levantarme cuando caía y mirar siempre hacia delante. GRACIAS

### **A MIS PADRES:**

Gilberto Maas Dzib.

Dionisia Dzib Yha.

Con mucho cariño respeto ya que siempre han sido un ejemplo a seguir y me han apoyado durante toda mi vida y han respetado mis decisiones a ellos les dedico este objetivo logrado, el cual sin su ayuda no lo hubiera logrado. Gracias de todo corazón.

### **A MIS HERMANOS**

Luis Javier

Fernando

Víctor Manuel

Ileana Marisela

Gracias por el apoyo, gracias por ser mis hermanos, ya que muchos momentos felices de mis vida los pase con ustedes. Gracias.

### **A MIS SOBRINOS**

Cristian Aldair

Víctor Alfonso

Rosemily

José Ulises

Gracias por la felicidad de ser tío, los quiero mucho.

A la familia González Hernández, gracias por su amistad, les estaré eternamente agradecido, gracias a todos los que de alguna manera me apoyaron

## INDICE GENERAL

	pag
Agradecimientos.....	v
Dedicatoria.....	vi
I. Introducción.....	1
Objetivo.....	5
Hipótesis.....	5
II: Revisión de Literatura.....	6
2.1 Generalidades del Cultivo de Maíz.....	6
2.1.1. Descripción Botánica.....	6
2.1.2. Clasificación Taxonómica.....	7
2.1.3. Raíz.....	7
2.1.4. Tallo.....	7
2.1.5. Hojas.....	7
2.1.6. Flores.....	8
2.1.7. Fruto.....	8
2.2. Requerimientos de Clima.....	8
2.2.1 Temperatura.....	8
2.3. Requerimientos de Suelo.....	9
2.4. Requerimientos de Humedad.....	10
2.5. Altitud y Latitud.....	11
2.6. Fotoperiodo.....	11
2.7. Practicas de Cultivo.....	11
2.7.1. Densidad de Siembra.....	11

2.7.2 Fertilización.....	12
2.7.3.Riego.....	13
2.7.4. Cosecha.....	13
2.7.5. Usos.....	14
2.8. Fenología.....	14
2.8.1 Nascencia.....	14
2.8.2 Crecimiento.....	14
2.8.3. Floración.....	15
2.8.4. Fructificación .....	15
2.8.4. Maduración y Secado.....	15
2.9. Labranza de Conservación .....	16
2.9.1. Definición de Labranza.....	16
2.9.2. Labranza de Conservación.....	16
2.9.3. Clasificación de Tipos de Labranza según la USDA... ..	17
2.9.3.1. Labranza Convencional.....	17
2.9.3.2. Labranza de Conservación.....	18
2.9.3.3. No – Labranza.....	18
2.9.4.Ventajas y Desventajas de la Labranza de Conservación	18
2.9.4.1. Ventajas.....	19
2.9.4.2. Desventajas.....	19
2.9.5. Efecto de los Diversos tipos de labranza sobre las Propiedades del Suelo.....	20
2.9.6. Experimentos Realizados con Labranza de Conservación.....	22
2.10. Definición de Acolchado.....	25
2.11. Aplicación de Algas Marinas.....	25
2.11.1. Generalidades de las Algas.....	25
2.11.2. Productos Derivados de las Algas.....	26
2.11.3. Enzimas.....	28
2.11.4. Alga enzimas.....	28
2.12. Métodos Formas y Dosis de Aplicación.....	29



2.12.1. Composición Química del Producto.....	30
2.12.2. Concentración Química del Producto.....	31
2.13. Efectos en el Rendimiento con Extractos de Algas Marinas en México para Demostrar el Efecto en el Rendimiento de los Cultivos...	31
2.14 Experimentos realizados hechos Alrededor del Mundo con extractos de Algas marinas. ....	39
2.14.1. Efectos en el Rendimiento.....	39
2.14.2. Efecto Sobre las Enfermedades.....	39
2.14.3. Efecto Sobre la Calidad del Fruto.....	40
2.15. Efecto Sobre las Propiedades del Suelo.....	41
III. Materiales y Métodos.....	42
3.1. Características del Sitio Experimental.....	42
3.1.1. Localización Geográfica.....	42
3.1.2. Clima.....	42
3.1.3. Suelo.....	43
3.1.4. Agua de Riego.....	43
3.2. Material Vegetativo.....	43
3.3. Material y Equipo.....	44
3.4. Diseño Experimental.....	44
3.5. Modelo Estadístico.....	45
3.6. Descripción de los Niveles.....	45
3.7. Tamaño de la Parcela Experimental.....	46
3.8. Croquis del Experimento.....	46
3.9. Trabajos de Campo.....	47
3.9.1. Muestreo de Suelos.....	47
3.9.2. Preparación del Terreno.....	47
3.9.3. Fertilización.....	47
3.9.4. Siembra.....	47
3.9.5. Riegos.....	48
3.9.6. Control de Plagas.....	48
3.10. Parámetros Evaluados del Cultivo.....	48

3.10.1. Altura de Planta.....	48
3.10.2. Área Foliar.....	49
3.10.3. Materia Seca.....	49
3.10.4. Rendimiento.....	49
3.11. Medición de Humedad con el Dispensor de Neutrones.....	50
IV. Resultados y Discusiones.....	51
4.1. Las Variables Fonológicas.....	51
4.1.1. Altura de planta.....	51
4.1.2. Área Foliar.....	53
4.1.3. Materia Seca.....	56
4.1.4. Rendimiento.....	58
4.2. Comportamiento del Contenido en los Mejores Tratamientos ....	60
4.3. Comportamiento del contenido de Humedad en los Factores A y B y Cada uno de sus Niveles.....	71
4.4. Comparación del Contenido de Humedad en el labrado y sin Labrar en el estrato 00-20.....	70
4.5. Comparación del Contenido de Humedad en el Labrado y sin Labrar en el Estrato 20-40.....	70
V. Conclusiones.....	73
VI. Resumen.....	74
VII. Literatura Citada.....	77

## INDICE DE FIGURAS

	pag
Figura 4.1. Altura de planta del Cultivo de Maíz en Saltillo, Coahuila México.	52
Figura 4.2. Área Foliar para el Cultivo de Maíz en Saltillo, Coahuila México.	54
Figura 4.3. Materia Seca Para el Cultivo de Maíz en Saltillo, Coahuila México.....	56
Figura 4.4. Rendimiento Para el Cultivo de Maíz en Saltillo, Coahuila México.	59
Figura 4.5. Comportamiento del Contenido de Humedad sin Aplicación de Algaenzimas + 75% de Fertilizante Labranza Convencional.....	61
Figura 4.6. Comportamiento del Contenido de Humedad sin Aplicación de Algaenzimas + 75% de Fertilizante Con labranza de Conservación.....	62
Figura 4.7. Comportamiento del Contenido de Humedad Con Aplicación de Algaenzimas Foliar (1 L/ha) + 75 de Fertilizante labranza convencional.....	63
Figura 4.8. Comportamiento del Contenido de Humedad con Aplicación de Algaenzimas Foliar (1 L/ha) + 75% de Fertilizante con labranza de conservación.....	64
Figura 4.9. Comportamiento del Contenido de Humedad con Aplicación de Algaenzimas al Suelo (1L/ha) + 75% de Fertilizante labrado....	65

Figura 4.10. Comportamiento del Contenido de Humedad con Aplicación de Algaenzimas al Suelo (1L/ha) + 75% de Fertilizante con labranza convencional.....	66
Figura 4.11. Comportamiento del Contenido de Humedad en el Testigo Completo con Labranza convencional.....	67
Figura 4.12. Comportamiento del Contenido de Humedad en el Testigo Completo con labranza de conservación.....	68
Figura 4.19. Comparación del Contenido de Humedad en el Labranza de convencional y labranza de conservación en el Estrato 00-20.....	69
Figura 4.20. Comparación del Contenido de Humedad en el Labraza de Convencional y de conservación.....	70

### INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 2.1. Concentración Química del Producto.....	31
Cuadro 2.2 Efectos de la Aplicación de Algaenzimas Sobre el Rendimiento..	39
Cuadro 2.3. Efectos de la Aplicación de Algaenzimas Sobre las Enfermedades	39
Cuadro 2.4. Efectos de la Aplicación de Algaenzimas Sobre la Calidad del Fruto.....	40
Cuadro 4.1. Valor de Medias para Altura de plantas en el Cultivo de Maíz...	53
Cuadro 4.2. Cuadro de Medias Para Área Foliar en el cultivo de Maíz.....	55
Cuadro 4.3 Cuadro de Medias Para Materia Seca en el Cultivo de Maíz.....	57
Cuadro 4.4 Valor de Medias Para Rendimiento en el Cultivo de Maíz.....	60
Cuadro 4.5. Determinación del Consumo de Humedad de Todos los Tratamientos del Cultivo de Maíz por el Método del Dispensor de Neutrones.....	72

## **I. INTRODUCCION**

En México el maíz constituye el alimento básico de mayor importancia, cubriendo el 51 % del área de cultivo, la gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran capacidad adaptación bajo diversas condiciones edáficas y ecológicas, la superficie dedicada a este cultivo en nuestro País es ocho veces mayor que la dedicada al cultivo del trigo, el 90% del área que se siembra es de temporal siendo la mayor parte para autoconsumo. Robles S (1978).

En 1990 la producción nacional de maíz fue de 14'635,000 toneladas de las cuales 3'600,000 se produjeron bajo riego y 11'035,000 bajo temporal, siendo la superficie sembrada de 7'918,000 hectáreas y se cosecharon un total de 7'339,000 hectáreas, de estas 1'091,000 fueron bajo riego y 6'248,000 de temporal con un rendimiento promedio de 1.994 toneladas por hectárea. Salinas G (1999). Aunado a eso el maíz, no es solamente el alimento de mayor importancia para el pueblo mexicano, si no que también forma parte de un sistema de producción agrícola deficiente que para la mayoría de los agricultores es una autentica estrategia de sobrevivencia, de tal forma que el rendimiento promedio de maíz en el ámbito nacional es insuficiente para satisfacer la demanda y esto ha obligado a importar grandes volúmenes deficitarios requeridos. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulico e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (1992). El país es importador neto de granos y alimentos preparados, en oleaginosas se importan alrededor de 1,000 millones de dólares anuales, un poco mas de la tercera parte de todas las compras del sector.

En los últimos 15 años se han importado, en promedio anual 7.5 millones de toneladas de los principales granos (arroz, frijol, maíz, trigo, sorgo y cebada). Esto contrasta con el promedio anual adquirido en los últimos 15 años previos, de 1.6 millones de toneladas. Un estudio realizado en 1994 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, concluye que en los últimos años la agricultura nacional a enfrentado dos problemas asociados, por una parte la perdida de rentabilidad de algunos productos genera situaciones criticas para los productores; Por otra la falta de

competitividad de numerosos cultivos constituye una seria dificultad para las producciones nacionales, tanto en los mercados internacionales como en los locales. En el contexto de una economía abierta, con sobrevaluación del tipo de cambio y sin un adecuado esquema de apoyos a los productores, en 1994 las tres cuartas partes de la agricultura mexicana no estaban en condiciones de competencia en los mercados internacionales, por razones de costo y calidad entre ellos los granos tienen en promedio un 79.1% del total de superficie no competitiva, con 80.7% de temporal y 75.5% de riego. FAO (1994).

El problema central lo tienen los cultivos más difundidos, que juegan un papel relevante en la alimentación de la población, que son generados por un gran número de productores y tienen condiciones de competitividad realmente precarias, tal es el caso entre otros, el del maíz, frijol, trigo, arroz, soya y sorgo; los diferenciales de productividad demuestran la factibilidad de triplicar los rendimientos de los cultivos en algunas regiones bien señaladas en relación con la media nacional al incorporar tecnología de punta en riego, mecanización, uso de semillas mejoradas, fertilización y control de plagas y malezas. Para el caso del maíz: en comunidades indígenas de Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Puebla, y Estado de México se logran con 90 jornales /ha. Logran rendimientos promedio que fluctúa entre 400 y 600 kg /ha; en terrenos de buen temporal, en el altiplano, los rendimientos son de 1.0 a 1.5 ton /ha. Si se aplican fertilizantes y semillas seleccionadas se alcanzan rendimientos de 2.5 a 3.0 ton /ha. En zonas de riego de Sinaloa y Sonora, con el uso de sembradoras de precisión, fertilización adecuada, semillas mejoradas, control de plagas, se logran en promedio 7 ton /ha con máximos de 12 ton /ha y solo se requieren de 10 jornales /ha. SARH (1993).



Actualmente es cultivado en la mayoría de los países del mundo y es la tercera cosecha en importancia (después del trigo y el arroz); la mayoría del maíz es cultivado en los USA, La República Popular de China y Brasil, sumando aproximadamente el 73% de la producción anual global de aproximadamente 456 millones de toneladas. En nuestro país se calcula en el periodo de 1987-1990, se sembraron 7'469,649 hectáreas de maíz, siendo los principales estados productores en cuanto a superficie dedicada a este cultivo; Jalisco, Estado de México, Michoacán, Puebla, Tamaulipas y Veracruz con una producción media anual de 1362 Kg /ha. IMSA (1999).

En nuestro país los datos mas recientes indican que de 1991 al 2000 la superficie sembrada de maíz fue de 6.9468 a 7.12845 millones de hectáreas y una producción de 14.2515 a 17.735 millones de toneladas respectivamente, los últimos datos obtenidos hasta marzo del 2001 afirma que hay una superficie sembrada de 8,452,803 hectáreas con una producción obtenida de 17,735,036 toneladas y un rendimiento promedio de 2.4888 ton /ha. Incluyendo riego y temporal. Del total de la superficie sembrada en nuestro país el 85% se siembra bajo condiciones de temporal, lo cual representa una superficie muy extensa expuesta a la sequía. Centro de Estadística Agropecuaria (2000).

Debido a todos estos factores, y al hecho de que el recurso agua cada día es mas escaso, la erosión de los suelos, salinidad excesiva, cambio climáticos excesivos y a la creciente demanda de alimentos se ve la necesidad de hacer investigación con otras técnicas para mejorar los rendimientos e incrementar los valores nutritivos de los

alimentos a la vez que para poder contribuir al desarrollo general de la sociedad actual y futura; en los tiempos actuales cualquier actividad agrícola que se realiza, debe ofrecer el máximo nivel productivo para ello se tienen que tomar en cuenta toda clase de herramientas que estén al alcance y buscar alternativas que permitan obtener el objetivo deseado. De tal manera el presente trabajo de investigación se pretende estudiar la respuesta del maíz a la aplicación de algasenzimas, al igual que evaluar el efecto de la labranza de conservación sobre las condiciones de humedad durante el establecimiento del cultivo y desarrollo del mismo.

## OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta investigación es la de generar conocimiento que nos permita lograr el mejor aprovechamiento de los recursos, agua – suelo.

Objetivos Específicos.

1. Evaluar los beneficios de la labranza de conservación en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz..

2. Determinar el efecto de la aplicación de algas marinas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.

### **HIPOTESIS**

1. La aplicación de la Labranza de Conservación permite disminuir la evaporación del agua del suelo.
2. Que el efecto de la aplicación de derivados de algas marinas incrementa la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Generalidades del Cultivo de Maíz.

#### 2.1.1. Clasificación Taxonómica Robles S (1990).

Reino	Vegetal
<b>División</b>	<b>Tracheophyta</b>
<b>Subdivisión</b>	<b>Pteropsidae</b>
Clase	Angiospermae
Subclase	monocotiledoneae
<b>Grupo</b>	<b>Glumifora</b>
<b>Orden</b>	<b>Graminales</b>
<b>Familia</b>	<b>Gramínea</b>
Tribu	Maydeae
Genero	Zea
Especie	Mays

#### 2.1.2. Descripción Botánica.

El centro de investigaciones agrarias (1980). Cita que el maíz es una planta anual, alta, robusta y monoica con vainas sobrepuestas y limbos anchos, conspicuamente disticos; Espiguillas estaminadas en racimos largos que se parecen a espigas, los racimos numerosos formando paniculas largas y esparcidas, inflorescencia femenina en las axilas de las hojas; las espiguillas en 8-16 o hasta 30 hileras en raquiz engrosado y casi leñoso encarnado en numerosas bracteadas o espadas falaceas, los estilos largos saliéndose de las

puntas, como una masa de hilo sedoso, los granos en la madurez mucho más largos que las glumas.

### **2.1.3. Raíz**

CIA (1980). Menciona que el sistema radicular del maíz es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo. Díaz del P (1964). Dice que las raíces del maíz son fibrosas y se distinguen tres clases: raíces temporales, permanentes y adventicias o de anclaje.

### **2.1.4. Tallo**

CIA (1980). Menciona que el tallo puede elevarse a alturas de hasta 4 m, e incluso más en algunas variedades. Robles S (1983). Dice que es mas o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos el numero de estos es variable, generalmente son de 8 a 21, pero son más comunes las variedades de alrededor de 14 entrenudos.

### **2.1.5. Hojas**

CIA (1980), Díaz del P(1964). Las hojas son anchas y abrazadoras, la planta es diclina y monoica en el maíz las hojas son alternas, Sésiles y envainadoras, de forma lanceolada, anchas y ásperas en los bordes; vainas pubescentes

### **2.1.6. Flores**

CIA (1980). Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas bracteadas a esta espiga se le suele llamar mazorca las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en paniculas.

### **2.1.7. Fruto**

Aldrich R (1974). El grano de maíz maduro esta compuesto por tres partes principales: la cubierta de la semilla pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión (también llamado germen), que llegara a ser una nueva planta. Robles S (1983).La mazorca está formada por una parte central llamada olote; que representa del 15 al 30% del peso de la mazorca, el grano se dispone en hileras longitudinales, teniendo cada mazorca varios centenares, botánicamente en un fruto en cariósipide conocido comúnmente como semilla o grano, la semilla de maíz está constituida por las siguientes estructuras: pericarpio, capa de células de aleurona, endospermo, capa de células epiteliales, escutelo, coléoptilo, plúmula, nudo cotiledonar, radícula y coleoriza.

## **2.2. Requerimientos de Clima.**

### **2.2.1. Temperatura.**

Para la siembra del maíz es necesaria una temperatura media del suelo de 10 °C y que vaya en aumento, la temperatura mas favorable para la nacencia se encuentra próxima a los 15°C, en la fase de crecimiento la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30°C , por encima de los 30°C se encuentran problemas de

actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces, las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues es la respiración muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día, para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18°C como mínimo; por otra parte, el hecho de que deba madurar antes de los fríos hace que tenga que recibir bastante calor, de todo esto se deduce que es planta de países cálidos, con temperaturas relativamente elevadas durante toda su vegetación si las temperaturas son excesivas durante la emisión de polen y el alargamiento de los estilos pueden producirse problemas, si sobrevienen heladas antes de la maduración sin que haya producido todavía la total transformación de los azúcares del grano en almidón, se interrumpe el proceso de forma irreversible, quedando el grano blando y con un secado mucho más difícil, ya que, cuando cesa la helada, los últimos procesos vitales de la planta se centran en un transporte de humedad al grano. Las variedades tempranas tienden a madurar de 80-110 días y las variedades medias de 110-140 días, el cultivo tolera las condiciones cálidas y secas siempre que se disponga de suficiente agua y las temperaturas sean inferiores a los 45° C el crecimiento del maíz se ve muy afectado por las radiaciones sin embargo, cinco o seis hojas situadas cerca de la mazorca y por encima de ella son la fuente de asimilación para el henchimiento del grano, debiendo penetrar la luz hasta esta. Chapa G (1996), Robles S (1983), Doorembos J. y Kassam H (1979), Aldrich R (1974).

### **2.3. Requerimientos de Suelo**

Jugenheimer W (1981). El maíz se desarrolla mejor en suelos bien drenados y fértiles, en terrenos arcillosos rojizos bien aireados y profundos que

contengan abundante, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. Robles S (1983). Afirma que el maíz prospera en diferentes tipos de suelo, se siembre en suelos arcillosos, arcillo-arenosos, franco, franco-arcillosos, franco-arenosos, etc.; Sin embargo son mejores los suelos francos.

#### **2.4. Requerimientos de Humedad**

Chapa G (1996). Menciona que las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua. Doorembos J. y Kassam H (1979). Con respecto a las necesidades hídricas el cultivo del maíz es un usuario muy eficiente del agua en cuanto a la producción total de materia seca y entre los cereales es potencialmente el cultivo de grano de mayor rendimiento para obtener una producción máxima, el cultivo requiere entre 500 y 800 mm de agua, dependiendo del clima, la frecuencia y profundidad del riego y de la lluvia tienen un efecto pronunciado sobre el rendimiento en grano; el maíz parece ser relativamente tolerante a los déficit de agua durante el periodo vegetativo (25-40 días) y el de maduración (10-15 días). Jugenheimer W (1981). Menciona que la cantidad, distribución y eficiencia de la lluvia son factores importantes en la producción. La demanda de agua para producir elevados rendimientos de maíz en algunas regiones es superior en un 50 % o más a la lluvia normal, en los meses de junio, julio y agosto, por lo tanto, los elevados niveles de producción dependen en gran medida de la utilización del agua almacenada en el perfil del suelo; el calor y la sequía durante el periodo de polinización a menudo causan la desecación del tejido foliar y la formación deficiente de la semilla.



## **2.5. Altitud y Latitud.**

Jugenheimer W (1981), Robles S (1983). Afirma que en USA la mayoría del área cultivada con maíz se siembra al Sur de los 45° de latitud Norte y se cultiva maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2500 metros sobre el nivel del mar, el maíz se adapta desde mas o menos 50° de latitud Norte, hasta alrededor de 40° de latitud Sur, pasando por todas las latitudes comprendidas en este rango.

## **2.6. Fotoperiodo**

Robles S (1983). Menciona que el maíz es una planta insensible al fotoperiodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperiodos cortos, neutros, y fotoperiodos largos, sin embargo los mayores rendimientos se obtienen con fotoperiodos de 11 a 14 horas luz; el maíz es una planta que florece y fructifica normalmente tanto en épocas de días cortos, como de días largos.

## **2.7. Practicas de Cultivo.**

### **2.7.1. Densidad de Siembra**

Jugenheimer W (1981). Menciona que la densidad de plantas esta estrechamente relacionada con el rendimiento de maíz; los híbridos que se utilizan mas recientemente están adaptados a mayores densidades de plantas y altas fertilizaciones, una siembra densa no impide la formación de los órganos florales del maíz, la presión competitiva, no produce un retardo notable de alargamiento de la mazorca, del desarrollo del ovario o del alargamiento de los estigmas, hasta aproximadamente 70 días después de la siembra, una falla en la emergencia de los estigmas durante el periodo del polen da por resultado plantas sin mazorca. Ortiz V y Ramírez H (1982), Robles S (1983). Mencionan que la densidad de siembra es determinada por la fertilidad del suelo, la humedad disponible en el mismo, la variedad elegida y otros factores, la densidad de plantas por hectárea aumenta con las variedades precoces y disminuye con las variedades tardías e intermedias, de acuerdo al tamaño de la planta, Para las variedades precoces se recomiendan 80,000 plantas por hectárea, las que se obtienen con 25 kilos de semilla, para las variedades intermedias y tardías 50,000 plantas por hectárea, que se obtienen con 18 kilos de semilla por hectárea, de igual manera al utilizar híbridos de mayor rendimiento se recomienda aplicar densidades de siembra de 90,000 y 100,00 plantas por hectárea.

### **2.7.2 Fertilización**

Jugenheimer W (1981). Dice que con la fertilización se obtienen elevados rendimientos de maíz y al mismo tiempo se conserva la productividad del suelo. Con la aplicación de nitrógeno es posible incrementar la densidad de plantas y con esto los rendimientos en maíz, desde 1966 en USA, el uso de nitrógeno se ha incrementado la cantidad aplicada cada año.

### **2.7.3. Riegos**

Robles S (1983). Menciona que el riego se encuentra sujeto a diferentes factores como es la evapotranspiración, se recomienda un abatimiento de humedad aprovechable (50%) y la frecuencia de riego esta en función de los cambios del clima, variación de la temperatura, lluvia, sol, velocidad del viento etc. que influyen en el rendimiento y en la calidad del maíz, como la textura y estructura del suelo, temperatura, humedad del suelo, humedad relativa, precipitación pluvial, variedades y densidades de siembra; si se cuenta con agua de riego se pueden utilizar dos formas de siembra: una es regar y después sembrar, y la otra es sembrar y después regar.

### **2.7.4. Cosecha**

Glanze L (1973). Dice que el periodo de la cosecha del maíz es muy restringido su madurez fisiológica la alcanza cuando el grano alcanza una

proporción de humedad de un 40% aproximadamente, las hojas inferiores se tornan amarillas, la proporción de humedad de la paja es de 70%, esta fase se presenta de 7 a 8 semanas después de la floración a pesar de la elevada humedad en los granos de maíz pueden ser almacenadas por cortos tiempos, mientras la proporción de humedad oscile entre 14 y 16% e ilimitadamente cuando ese porcentaje sea inferior al 13.5%. Por regla general la proporción de humedad rebasa en la cosecha de maíz de grano el valor límite de la capacidad de almacenamiento, por lo cual es imprescindible desecar los granos artificialmente con aire frío o caliente.

### **2.7.5. Usos**

Riva de la S (2001). Menciona que el maíz se usa principalmente para la alimentación humana, en la mayoría de las regiones del mundo, los usos del maíz se distribuyen en tres grandes grupos de consumidores: Pecuario, industrial, y humano, puede usarse para la obtención de grano, para ensilaje, alimento de cerdos, pastoreo o forraje; sobre la base de materia seca el grano contiene aproximadamente 77% de almidón, 2% de azúcar, 9% de proteínas, 5% de aceite, 5% de pentosanas y 2% de cenizas las industrias destiladoras y fermentadoras elaboran alcohol etílico y butílico, acetona y whisky; el comercio mundial promedio del maíz se aproxima en los 25 millones de toneladas por año.

## **2.8. FENOLOGIA**

### **2.8.1. Nascencia**

CIA (1980). Menciona que comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coléoptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

### **2.8.2. Crecimiento**

Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales, a los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

### **2.8.3. Floración**

A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste, transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos, se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

### **2.8.4. Fructificación**

Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación, una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados vellos, cambian de color, tomando un color castaño, transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión, los granos se llenan de una sustancia lechosa rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

#### **2.8.5. Maduración y secado**

Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica, entonces suele tener alrededor del 35% de humedad a medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente etc., que las características varietales.

### **2.9. Labranza de Conservación**

#### **2.9.1. Definición de Labranza**

Hernández P (1991), Gavande S (1982) y Sampat et al (1972) mencionan que la labranza es una acción o cualquier manipulación mecánica al suelo con el fin de mantenerlo en condiciones optimas para el desarrollo y germinación de los cultivos. Tisdale y Nelson V (1970). Reportan que la labranza produce mayor aireación

estimulación de la actividad microbiana y aumenta la velocidad de desaparición de la materia orgánica del suelo.

### 2.9.2. Labranza de Conservación

Dicen que la labranza de conservación, es un sistema que deja un 30% del rastrojo del cultivo anterior sobre la superficie de la siembra, además de que conserva la humedad del suelo, incrementa la actividad microbiana y consecuentemente la fertilidad del suelo e incrementa la disponibilidad de nutrientes en la zona radicular al igual que genera mayor plusvalía a la tierra que compartimos. Sánchez M (1975) y Ramírez R (1982), Violic A (1988) Tierra\_2000 (1996), Martínez G (2001).

La labranza de conservación es un sistema de conservación de suelo y agua ampliamente probado para el mejoramiento de las propiedades del suelo reduce la erosión a valores cercanos a cero; Incrementa significativamente la humedad; mejora la estructura, la infiltración básica y el contenido de materia orgánica; permite la buena germinación y establecimiento del cultivo y sostiene rendimientos y retornos económicos aceptables por periodos largos. Lal R (1989), SARH (1991), Figueroa S (1983), Jasso Ch (1985), Barrón C (1987), y Osuna C (1987), Martínez G (2001).

### 2.9.3. Clasificación de Tipos de Labranza Según la USDA.

La USDA (1982). Dice que la llamada “no-labranza” o “labranza cero” se refiere a un método o técnica específica, con su propio requerimiento de sembradora, grupo de herbicidas, etc., en cambio, la labranza de conservación es mejor entendida como una

meta u objetivo, junto con algunas especificaciones, tales como condición de la superficie del suelo, una reducción en número de pases con maquinarias, aumento de la proporción de lluvia captada, prevención de la erosión, y otros; en USA se continua con el uso de estos y otros términos, pero especialmente en los últimos 5 a 10 años se ha incrementado la importancia del concepto “labranza de conservación”; debido al uso de diversos términos con referencia a labranza, fueron publicadas en 1982 definiciones precisas. Estas definiciones fueron publicadas por la Sociedad para la Conservación de Suelos y Agua (Soil Conservation Society of America), algunas definiciones funcionales son las siguientes:

#### **2.9.3.1. Labranza Convencional**

Operaciones de labranza primaria y secundaria para la preparación de la cama de siembra, este sistema se refiere al uso del arado de reja y vertedera en la labranza primaria, seguida por la labranza secundaria con el uso de rastra de discos o dientes, y también por alguna limpieza mecánica en control de malezas con este sistema se deja prácticamente cero residuos en la superficie del suelo.

#### **2.9.3.2. Labranza de Conservación**

Es cualquier sistema de labranza y siembra que reduce la pérdida de suelo y agua, en comparación con labranza convencional, y que además retiene cantidades protectoras de residuos de cosecha en la superficie, después de la siembra debe haber por lo menos 30 por ciento de la superficie del suelo cubierta por residuos (nota: en el Estado de Carolina del Norte este concepto requiere 50 por ciento de cobertura) aportando así una reducción en la erosión por agua.



### 2.9.3.3. No - Labranza

USDA (1982). Dice que es un método de siembra que no requiere ninguna preparación de cama de siembra, con excepción de una inyección de nutrientes y un método para abrir el suelo y colocar la semilla a la profundidad deseada, generalmente se incluye un disco acanalado frente a la sembradora y el ensamblaje de dos discos para abrir el surco y colocar las semillas.

### 2.9.4. Ventajas y Desventajas de la Labranza de Conservación.

#### 2.9.4.1. Ventajas de la Labranza de Conservación.

Según INIFAP - PRODUCE (1999) las Ventajas son:

1. **Ahorro de combustible:- se disminuye el consumo de diesel hasta en 80 %, cuando se cambia de labranza convencional a labranza Conservacional.**
2. **Ahorro de tiempo.- El paso del tractor una o dos veces resulta en menos tiempo que con los diez pases de tractor necesarios en labranza convencional.**
3. **Incremento en contenido de materia orgánica del suelo.- Al dejar los residuos de cosecha en la superficie del suelo.**
4. **Mantenimiento de la estructura del suelo.- Ya que reduce la manipulación mecánica del suelo.**
5. **Mejoramiento de la aireación del suelo.- Al mantener la estructura y aumentar la materia orgánica y la población de lombrices.**
6. **Aumento de la infiltración del agua.- Al proteger al suelo del impacto de las gotas de agua y reducir la escorrentía.**
7. **Aumento de la fauna microbiana y de lombrices.- Al promover la acumulación de materia orgánica.**
8. **Reducción de la erosión.- Al cubrir al suelo con residuos de cosecha.**
9. **Conservación de la humedad del suelo.- Al reducir la evaporación.**
10. **Moderación de la variación de la temperatura del suelo.- Al cubrir al suelo con los residuos de cosecha.**
11. **Reducción de la germinación de algunas malezas.- Al no disturbar el suelo y no ubicar semillas de maleza, sin latencia de estratos inferiores del suelo.**
12. **Reducción de los costos de maquinaria.- Al utilizar menos equipo.**

#### 2.9.4.2. Desventajas de la Labranza de Conservación.

Según INIFAP – PRODUCE (1999).

1. **Riesgos de fracaso: Por la falta de experiencia.**
2. **Inversión en un equipo nuevo: ya que el productor no puede utilizar los equipos convencionales (sembradora de precisión para labranza de conservación).**
3. **Incremento de plagas y enfermedades: algunas veces la acumulación de residuos de cosecha promueve la proliferación de plagas y enfermedades pero también la de sus depredadores.**
4. **Dificultad para la incorporación de fertilizantes e insecticidas al suelo: ya que el suelo no es disturbado.**
5. **Mayor uso de herbicidas: al sustituir el control mecánico con control químico cambios en especies de maleza dominante, por la presión de selección ejercida por la labranza y uso de herbicidas.**
6. **Restricción en la distribución del fósforo, por la falta de movimiento del suelo necesidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades, ya que el productor normalmente usa labranza convencional.**
7. **Necesidad de asesoría de expertos: durante los primeros años.**
8. **Apariencia sucia del terreno: por el residuo de cultivo sobre el suelo.**

#### 2.9.5. Efectos de los Diversos Tipos de Labranza Sobre las Propiedades del Suelo

Soane B y Pidgeon J (1975), Boone et al (1976) Schafer et al (1984).

Mencionan que los sistemas de labranza se han desarrollado como practicas para el control de maleza, aunque simultáneamente cumplen otros objetivos directamente relacionados con el manejo del suelo tales como preparar la cama de siembra e incorporar agroquímicos; como consecuencia de ello se realiza mas laboreo del necesario lo cual da como resultado, a mediano y largo plazo, un deterioro de las propiedades y regímenes físicos del suelo.

**Mathieu C (1982). Estableció que al laborear un suelo arcilloso seco se produce y fomenta la formación de terrones grandes y mucho material fino otras herramientas reducen a partículas finas esos terrones, por ejemplo la rastra de discos, lo cual da origen a que la capa arable quede compuesta de cantidades distintas de agregados de tamaño variable, con predominio de los finos.**

**El impacto de las herramientas de labranza sobre la estructura del suelo se inicia con la fragmentación de agregados y terrones, lo cual sucede debido al rompimiento o cambio de las tensiones en los enlaces entre partículas que forman el agregado; estos cambio internos que suceden se manifiestan en las distintas distribuciones de los elementos estructurales en el suelo laboreado respecto a su estado no alterado, la destrucción de los agregados del suelo, ocasiona una mayor compactación de la capa arable que altera los regímenes físicos del suelo y afecta negativamente el desarrollo de las plantas. Hadas A (1984,1987) y Wolf D (1984).**

Keisling T (1990) y Bruce et al (1991); INIFAP (1997). Reportan que para mejorar la calidad del suelo se debe considerar a este como aun organismo vivo que tiene una actividad dinámica y una compleja interacción entre las propiedades físicas, químicas y biológicas; al integrar leguminosas ya sea en rotación y/o asociación de cultivos bajo labranza de conservación es una estrategia para mejorar la productividad, estas plantas a mantener o incrementar la productividad el carbono y nitrógeno del suelo, afectan inicialmente las propiedades físicas del suelo mediante la producción de biomasa, la cual sirve como fuente de materia orgánica y forma un sustrato para la actividad biológica del suelo.

#### 2.9.6. Experimentos Realizados con Labranza de Conservación.

Luna de A (1987-1988). Evaluó labranza convencional y de conservación en suelos con propiedades físicas contrastantes, en forma comparativa se estudio la influencia de los sistemas de labranza convencional y labranza cero sobre la superficie de los sistemas de labranza convencional y labranza cero sobre la superficie específica, Higroscopidad máxima, retención de humedad y conductividad hidráulica, coeficientes de estabilidad estructural y distribución de agregados secos y húmedos de dos suelos con propiedades constantes y obtuvo lo siguiente, el vertisol presento baja estabilidad al humedecimiento, sin embargo con labranza convencional la estabilidad fue mayor que con labranza de conservación; en tanto que el andosol tuvo alta estabilidad al humedecimiento y a la acción desintegradora de la herramientas agrícolas, así mismo el vertisol mostró alta cohesividad natural en estado seco, alta resistencia mecánica de agregados, pero muy baja estabilidad en húmedo de sus agregados por el contrario el andosol mostró agregados pequeños resistentes mecánicamente y al humedecimiento, de forma esférica casi perfecta, con baja cohesividad natural en estado húmedo y más baja en estado seco, también se encontró en el vertisol que presento una estructura masiva y resistencia mecánica baja en el estado húmedo, lo cual dificulta su manejo desde el punto de vista físico y al comparación de las curvas de humedad mostró que el efecto de la labranza convencional en un vertisol y un andosol es mas favorable para la retención de humedad comparando con el sistema de labranza de

**conservación en ambos suelos; esto se debe a la mayor producción de partículas finas en el suelo laboreado.**

Triplett G et al (1978). Evaluó tipos de labranza encontró que el sistema de labranza cero reduce la erosión de 10 toneladas por hectárea a 0.2 toneladas por hectárea. Langdale et al (1978). Menciona que en Georgia en un trabajo experimental fue desarrollado, para evaluar tres niveles de labranza de conservación encontraron que el terreno de 6 % de pendiente, el sistema de labranza cero reduce la pérdida de suelo de 40 toneladas a 0.2 toneladas por hectárea, en una lluvia simulada de 6.4 mm /hora durante un período de 2 horas.

Pascua R (1988). Realizó un estudio para observar el comportamiento del maíz bajo dos sistemas de labranza (con y sin labranza) utilizando tres diferentes niveles de fertilización, llegando a obtener resultados favorables para el sistema de labranza cero(sin labranza), observándose un mejor aprovechamiento de los fertilizantes y por ende obteniéndose mayores rendimientos del cultivo.

Andrade M (1989). Realizó un estudio del comportamiento de 4 variedades de frijol (*Phaseolus Vulgaris* l) y 4 sistemas de labranza bajo condiciones de temporal. Evaluó labores culturales, cosecha, velocidad de infiltración, rendimiento kg /ha en materia seca, rendimiento de granos kg /ha; concluyo que en la labranza se obtuvo un rendimiento de 2 ton /ha para las zonas áridas comparando con Martínez R (1987). Que encontró en maíz y en zonas ácidas el rendimiento es mayor a los suelos áridos.

Asteinza B y Solís M (1999). Evaluó labranza convencional y variantes de labranza Conservacional en Maíz H-149, evaluó el efecto de la labranza, el desespigue, acolchados orgánicos, estiércol, la fertilización química en el rendimiento del maíz. Los resultados indicaron que el mejor rendimiento de grano fue de 9330 kg /ha y se obtuvo al combinar labranza de conservación con acolchados de 10 ton /ha de residuos de maíz, fertilización química de 150-50-00 y desespigue (eliminar espiga) del 80% esto significa 26% mas grano que el obtenido con el paquete tecnológico convencional, el desespigue y la fertilización incrementaron el rendimiento al efectuarse en labranza de conservación con acolchado de residuos de maíz (21.1%) y en labranza de convencional (10.2%), las variantes de labranza de conservación resultaron con mayor rendimiento cuando no se fertilizo ni se desespigo (eliminar espiga) (del 10.6 al 27.5%), lo que sugiere que usar labranza de conservación con estiércol y/o labranza de conservación integral con acolchado de residuos de maíz y estiércol, pueden reducir los requerimientos de fertilizante químico, lo que a su vez reduce los efectos contaminantes hacia al ambiente.

Espinosa M (1994). Evaluando la respuesta entre niveles de labranza en manzano (*Mallus Silvestris mill*) c.v red delicias de temporal, evaluó la profundidad de humedecimiento, contenido de humedad, materia orgánica, Da, densidad de sólidos, crecimiento de la longitud de los brotes, diámetro de los brotes, crecimiento de manzanos, producción, contenido de grados brix. Encontró que la mejor preparación que capta mayor humedad es el tratamiento dos el cual, el perfil de humedecimiento fue de 55 cm y más de 8.995 % de humedad en el suelo en comparación con los demás tratamientos de 40 cm del perfil de humedecimiento.

Martínez G (2001) y Garza Z (2001). Evaluaron la labranza de conservación en sistemas de rotación de maíz - avena forrajera en condiciones riego el altiplano Potosino y se obtuvo que la labranza de conservación en relación con el barbecho + rastreo mejoro la estructura del suelo de tal forma que permitió obtener una reducción del 13.0% y 20.0% en la densidad aparente e infiltración, así como diferencias hasta del 60.0% en la humedad del suelo, lo cual se reflejo en un incremento del 24.0 y 90.0% en la materia orgánica y rendimiento de maíz y los costos se redujeron en un 12.0% .

## 2.10. Definición de Acolchado

Según Martínez R (1987), Gómez T (1992). El acolchado es una capa que actúa como una barrera de separación entre el suelo y el ambiente según su naturaleza, como pueden ser paja húmeda, hierbas, hojas extendidas etc., los materiales ofrecen ventajas, la opacidad de la luz solar evita el desarrollo de las malas hierbas, la mayor absorción del calor del sol y en la noche es un medio de defensa contra las bajas temperaturas, que influye de forma considerable en el aumento de los rendimientos y en mayor precocidad en la cosecha de los fruto, sin embargo Moya C (1998).Menciona que los escurrimientos se reducen a grandes cantidades dado por el incremento de la cubierta vegetal de los residuos y es efectiva para prevenir el costramiento de la superficie del suelo.

## 2.11. Aplicación de Algas Marinas.

### 2.11.1. Generalidades de las Algas

Las algas marinas se clasifican de acuerdo a su color en verdes, rojas y pardas; y a sus tamaños hay desde microscópicas hasta de 500 metros de longitud, entre las plantas las algas son las mas grandes y pueden vivir en ríos, mares, lagunas, charcos etc. además de las diferencias genéticas, se categorizan también por su composición química que está determinada principalmente por las condiciones bajo las cuales crecen, factores como la temperatura del agua y los niveles de luz solar determinan el tipo de alga marina que crecerá en una área particular y en consecuencia el potencial para su uso comercial, a pesar de que las algas marinas han sido usadas durante siglos, la investigación en los últimos treinta años ha encontrado muchas respuestas a los resultados beneficiosos en la agricultura, su modo de acción ha sido atribuido a la presencia natural de los reguladores del crecimiento y a los macro y micronutrientes en las algas. Ville C (1987), Marshal D (1987), Norrie J (1999).

#### **2.11.2. Productos Derivados de las Algas.**

Marshal D (1987), Senn T (1988) y Metting et al (1988). Menciona que el tratamiento de los cultivos con algas ha crecido en popularidad por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran numero de productos de algas procesadas las cuales se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes o mezclada con el suelo del sustrato, en plantas de invernadero, agar; extractos líquidos o en polvos y concentrados que se usan para sumergir las raíces en el suelo, para mejorar la retención de humedad y como fertilizantes foliares y hasta como alimento para el hombre y animales.



Teuscher H. y Adler R (1984). Mencionan que las algas marinas constituyen un tipo especial de abono verde, se descomponen inmediatamente y como no tienen fibra, deberán incorporarse de inmediato, la finalidad de aplicar las algas al suelo es para acondicionarlo y fertilizarlo. Crouch y Van Staden J (1982), Senn T (1987). Mencionan que las algas contienen agentes quelatantes como: ácidos alginicos, ácidos fulvicos y manitol, vitaminas sustancia biocida que controla algunas plagas y enfermedades en las plantas; microalgas cianofitas que fijan el nitrógeno del aire aun en las leguminosas; 5000 enzimas al igual que todos los elementos mayores y menores y los elementos traza que ocurren en las plantas, todos estos compuestos ocasionan efectos similares a los reguladores de crecimiento de las plantas.

Blaine et al (1990); Crouch y Van Staden J (1992), Norrie J (1999). Mencionan que los abonos de algas marinas existen en forma de polvo de aplicación inmediata para su uso en campos de cultivo y jardines públicos y privados, además, los extractos líquidos y en polvo de algas marinas de alta calidad se presentan en forma pura o en formulaciones específicas enriquecidos o no con productos que van desde los tradicionales (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas, etc.) hasta productos no tradicionales (derivados de pescado, etc.) de hecho el número de especies de algas marinas que se encuentran ahora en el mercado es considerable y pertenecen a los géneros *Macrocystis*, *Eklonia*, *Sargassum*, *Durvillia*, *Porphyra*, *Fucus* y *Ascophyllum* por supuesto los métodos de procesamiento, la calidad y la eficacia del producto varían ampliamente según la especie de alga marina utilizada, entre todas las algas marinas y los extractos que se encuentran ahora en el mercado, *Ascophyllum nodosum* quizá es la especie de alga marina que más se ha investigado y usado en aplicaciones agrícolas además se ha

demostrado que su aplicación a semillas promueve una germinación más temprana y proporciona a las plantas más resistencia al estrés durante su crecimiento juvenil, las aplicaciones al suelo y la inmersión de las raíces en una solución del extracto de algas marinas se ha aplicado también bajo ciertas normas.

### **2.11.3. Enzimas**

Albert et al (1965), Canales L (1997). Aseguran que los seres vivos sintetizamos enzimáticamente, entre otros complejos de la vida; las proteínas, por lo general las enzimas son proteínas, pero no todos son enzimas, estas tienen la facultad de provocar y/o activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo sin embargo Small W (1968). Menciona que las enzimas que actúan en interior de la célula, se le denomina endoenzimas y las que actúan en el exterior exoenzimas; las enzimas son responsables de todos los cambios bioquímicos (metabolismo) que se da en los seres vivos, se estima que se sintetiza unas 50,000 enzimas estas se considera que pueden cambiar su estructura para realizar más de una función.

Fox B y Cameron A (1961). En sus trabajos de investigación, mencionan que al aplicar foliarmente derivados de algas marinas las enzimas que estas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunológico (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor), sin embargo, las enzimas agrícolas destoxifican los suelos que han sido químicamente catalizados con

fertilizante orgánico, herbicidas y pesticidas, también ajustan el balance ácido – alcalino aun favorable pH de 6.5 a 7 que casi todas las plantas prefieren.

#### **2.11.4. Algaenzimas**

Fuentes T (1994). Señala que es un producto biológico hecho a base extractos de algas marinas entre ellas la especie (*Sargassum acinarum* l.) orgánico no tóxico y completamente natural, el cual puede ser aplicado al suelo y/o en aplicaciones foliares ya que los compuestos contenidos en él son fácilmente absorbidos por las hojas jóvenes, tales como los ácidos alginicos, el manitol y las enzimas que ayudan a movilizar los nutrientes en el interior de la planta.

Canales L (1997). Reporta que es un producto biológico obtenido a partir de extractos de algas marinas, por un proceso que les extrae el máximo de sus componentes sin perder sus atributos, las enzimas son agentes catalíticos sintetizados por las algas, su reacción biológica reversible y vertiginosa, propicia la hidrólisis que causa estos cambios al suelo. En el caso de los suelos arcillosos, libera los nutrientes y cuando se trata de suelos arenosos, los retiene, evitando su lixiviación, al disolver los carbonatos, produciendo ácido carbónico y anhídrido carbónico, las algaenzimas descompactan el suelo pesado, haciéndolo friable, formando poros y facilitando la difusión y penetración del aire, agua y raíces, como es soluble, su acción penetra en el suelo hasta donde llega el agua.

#### **2.12. Métodos Formas y Dosis de Aplicación**

Norrie J (1999). Menciona que las investigaciones en el campo han demostrado que los extractos de algas marinas pueden aplicarse diluidos en los sistemas presurizados de riego: pivote, aspersión, micro aspersión, goteo, tubo perforado o por el sistema de riego por gravedad: surcos, además, estos extractos se han aplicado en algunos casos en mezcla con otros productos, melgas y cajetes; las aplicaciones agrícolas pueden ser foliares y/o al el suelo con productos que van desde suspensiones de una mezcla de algas marinas en polvo hasta extractos finos y solubles en agua. Diversos programas de investigación han permitido estudiar con regularidad, las aplicaciones de estos extractos a dosis diversas, en distintos momentos y sobre un gran rango de temperaturas tanto para cultivos tropicales y subtropicales como en césped y en plantas ornamentales, las dosis y tiempos de aplicación de varios extractos de algas marinas han demostrado ser específicos para los diferentes cultivos y pueden producir resultados variados en los mismo, las dosis varían entre 0,2 y 1,5 kilogramos de alga sólida por hectárea por aplicación en muchos casos, la aplicación temprana de los extractos en forma líquida o en polvo es muy eficaz para preparar las plantas contra las primeras altas temperaturas y para resistir enfermedades al mismo tiempo que ayudan a conseguir un rendimiento máximo, la aplicación tardía se usa mucho para retrasar la caída de la fruta, mejorar la calidad después de la cosecha y mejorar el contenido de azúcar en la fruta. Otros beneficios obtenidos incluyen mejoras en el color de la fruta y en el tiempo de almacenaje, la mayoría de los productos obtenidos de las algas marinas se aplican como suplementos de los nutrientes minerales en programas integrados de nutrición de cultivos, también se usan muchos para producir efectos beneficiosos atribuidos a la presencia de hormonas naturales y otros compuestos que influyen en el crecimiento de las plantas en los resultados obtenidos en varios cultivos se observan incrementos en el

rendimiento procedentes de la mejora de su valor en mercado; también se observan resultados beneficiosos con respecto al contenido en azúcares de la fruta, a su tamaño y a otras características que definen su calidad, además, hay cada vez más evidencia de que estos productos aumentan la resistencia y tolerancia de las plantas al estrés debido al ambiente (por ejemplo, salinidad, estrés del agua), a enfermedades y ataque de insectos, etc.

### **2.12.1. Composición Química del Producto Derivado de Algas Marinas.**

La composición química del producto es importante de señalar para identificar el contenido del producto y la concentración del mismo. Grupo Palau Bioquímico reporta la siguiente composición química del producto: Acondicionadores 93.84%, Materia orgánica (Mat. Algaceo) 4.15%, Proteína 1.14%, Fibra cruda 0.43%, Cenizas 0.28%, Azúcares 0.13%, Grasas 0.03%.

**Cuadro 2.1 Concentración Química del Producto de Derivados de Algas Marinas**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Potasio (k)	14800 mg /l (ppm)	Nitrógeno (N)	14500 mg /l(ppm)
Sodio (Na)	13660 mg /l (ppm)	Magnesio (Mg)	1320 mg /l(ppm)
Fósforo (p)	750 mg /l (ppm)	Calcio (Ca)	620 mg /l(ppm)
Zinc (Zn)	505 mg /l (ppm)	Fierro (Fe)	440 mg. /l (ppm)
Cobre (Cu)	147 mg/l (ppm)	Manganeso (Mn)	72 mg /l(ppm)
Silicio (Sí)	4 mg /l (ppm)	Cobalto (Co)	2.75 mg /l(ppm)
Bario (Ba)	0.20 mg /l(ppm)	Antimonio (Sb)	<0.10 mg /l(ppm)
Estaño (Sn)	<0.10 mg /l(ppm)	Niquel (Ni)	<0.10 mg /l(ppm)
Plata (Ag.)	<0.10 mg /l(ppm)	Talio (Ta)	<0.10 mg /l(ppm)
Cadmio (Cd)	<0.10 mg /l(ppm)	Molibdeno (Mo)	<0.10 mg /l(ppm)

### **2.13. Investigaciones Realizadas en México Para Demostrar el Efecto en el Rendimiento con Derivados de Algas Marinas.**

Acosta C (1990). Dice que en parcelas destinadas a estudios de mejoramiento genético de trigo y cebada, aplico el extracto de algas marinas al suelo; obteniendo incrementos del 20 % de proteína de grano de trigo (12 % del testigo a 16 % del tratado) y del 50 % en el grano de cebada (de 12% de testigo a 18% del tratado), estos incrementos difícilmente se pueden obtener por investigación en porcentajes de arriba de 0.5% estos concuerdan con lo obtenido por Van Staden N (1986). Quien en un experimento de trigo tratado con derivados de algas y realizado en Sudáfrica, reportan un incremento de nitrógeno en el grano del 64.6% (de 1.929 para el testigo a 3.16 % del tratado), dichos datos, multiplicados por el factor: 6.24, utilizado para convertir el nitrógeno en proteína de origen vegetal, corresponden al 12 % de proteína y al 19.75 % de proteína del tratado.

Dorantes P y Silveira M (1991-1992). En un experimento realizado con cilantro, se aplico extracto de algas al suelo, sin fertilizante, ni abonos, el resultado fue que se incremento de 29.7 % en biomasa fresca un solo corte, (26 a 34 ton /ha) Y el incremento de proteínas en la misma fue de 9.2 % (de 22 a 24 %), lateralmente se observo que las parcelas tratadas no se helaron con una nevada, de duración de 24 horas y las no tratadas si se helaron.

Tinajero R (1993). Llevó a cabo un estudio comparativo entre la aplicación de algas y estiércol bovino en el cultivo de cilantro, el objetivo fue evaluar el efecto de la

aplicación de la combinación de estiércol mas derivados de algas marinas en el suelo, de acuerdo a los resultados obtenidos, se concluyo que la aplicación conjunta de estiércol bovino y algas marinas, tuvieron una respuesta favorable sobre cada uno de los parámetros estudiados a la planta (altura de planta, numero de hojas, peso seco de tallo y hojas, rendimiento, días a cosecha y densidad de sólidos), en cambio para los parámetros físico – químicos analizados al suelo no se observaron tendencias definidas. En general, los tratamientos donde se aplicaron: 20 ton/ha de estiércol de bovino + 36 litros de algas marinas, registraron una mejor respuesta sobre altura de planta, días a cosecha, materia seca, numero de hojas y rendimiento, siendo este de 36.6, 35.0 ton/ha respectivamente en comparación del testigo fue de 22.5 ton/ha, se pudo observar que la aplicación, de algas marinas al suelo permite reducir la cantidad de estiércol a aplicar sin detrimento de la producción.

Soriano G (1993). Evaluó un producto a partir de algas marinas en el cultivo de Chile serrano variedad Tampiqueño 74, los tratamientos que evaluó fueron: tratamiento al suelo + foliar, foliar y el testigo del producto de algas marinas con las dosis recomendadas por el fabricante; las aplicaciones de  $FeS_4$  y una de azufre para controlar la cenicilla (*Erysiphe sp*), el objetivo principal de este experimento fue evaluar el comportamiento del cultivo del chile a la aplicación del extracto de algas marinas y su efecto en rendimiento. Debido a la presencia de una helada temprana cuando se llevaban cuatro cortes y cuatro aplicaciones foliares, se dio por terminado el experimento, durante el desarrollo del mismo no se aplicaron fertilizantes al suelo. Los resultados obtenidos, se obtuvo hasta un 50% de incremento de la producción o rendimiento, siendo de 15 ton/ha para el tratamiento: suelo + foliar; de 14.4 ton/ha para tratamiento foliar y de 10.1 ton/ha para el testigo, los cultivos vecinos igual que el testigo, terminaron con alto

porcentaje de planta seca, en tanto las parcelas tratadas se mostraron vigorosas, posteriormente a la helada, las parcelas tratadas brotaron, lo que no sucedió con el testigo.

Fuentes T (1994). Evaluó la influencia de algaenzimas a diferentes dosis y formas de aplicación en gladiolo (*gladiolus sp.*) donde se encontraron para la obtención de este trabajo diferentes dosis de aplicación por diferentes vías, foliar, al suelo y combinación (foliar y suelo), empleando y tres repeticiones de la cual obtuvo que con respecto a la forma de aplicación los mejores resultados se obtienen cuando se aplica al suelo y al follaje en el mismo ciclo y las mejores dosis a emplear para la obtención de óptimos resultados es de 2.0 cc /lt al follaje + 4.0 lt /ha al suelo, de igual manera se encontró que las algaenzimas mejoraron las características reproductivas de la planta al incrementar el numero de flores por espiga y características vegetativas como: peso y diámetro del corno nuevo y al final concluye que el manejo de las algaenzimas en campo es fácil y susceptible de ser manejadas por cualquier productor.

Ruiz G (1994). En un experimento realizado para evaluar efecto de las algaenzimas en pepino (*Cucumis Sativus* L.) bajo condiciones de riego por goteo acolchado, túnel bajo objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento y producción de pepino bajo diferentes dosis de algaenzimas y encontrar una dosis optima que permita incrementar el rendimiento empleando como material genético el híbrido Monarch, bajo condiciones de riego por goteo, acolchado transparente y macrotunel, se fertilizo con la dosis 200-100-100; las dosis empleadas fueron: 0,100,200,300, y 400 ml de algaenzimas por hectárea, se realizaron 3 aplicaciones con un intervalo de 15 días



cada una, las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallos, días a floración, número de frutos cosechados y rendimiento; las evaluaciones para altura de planta y diámetro de tallos se llevaron a cabo a los 49,64, y 79 días después de la siembra; los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos: 2 (100 ml/ha) para altura de planta, el tratamiento 4 (300 ml/ha) para diámetro de tallo, en días a floración, el testigo supera a los tratamientos restantes seguido por el tratamiento 2 (100 ml/ha), para las variables de número de frutos cosechados y rendimiento, el testigo supera a los demás tratamientos, resultando ser el segundo mejor tratamiento el 3 (200 ml/ha).

Miranda G (1995). Evaluó el efecto de las algaenzimas T. F. en calabacita (*cucúrbita pepo l.*) bajo condiciones de riego por goteo, acolchado, el objetivo de este trabajo fue estudiar el comportamiento de la calabacita bajo diferentes dosis de algaenzimas y encontrar una dosis óptima que permita incrementar el rendimiento, así como la interacción del acolchado con la dosis de algaenzimas, empleando para tal caso la variedad Zuchinni gray, las dosis empleadas fueron 0, 75, 150, 225 ml de Algaenzimas por hectárea, se realizaron 4 aplicaciones con intervalo de 15 días cada uno y tres tipos de acolchado PE negro, PE transparente y el último sin acolchar, los parámetros evaluados fueron, el diámetro de tallo, altura de planta, número de frutos por planta y rendimiento por planta. Los mejores resultados fueron el acolchado con plástico negro, resultó mejor para: diámetro de tallo número de frutos y rendimiento por planta; el acolchado con PE transparente tuvo la mayor altura de planta, en lo que se refiere al factor dosis de algaenzimas la mejor dosis para diámetro de tallo y altura de planta, fue la dosis de 225 ml, la dosis de 0 ml para número de frutos y la dosis de 150 ml para rendimiento por planta.

Talamaz H (1998) evaluó los efectos de los extractos de algas marinas en la calidad y rendimiento en el cultivo de la Papa (*Solanum Tuberosum* L.), variedad Alpha; de los resultados se obtuvo una media de rendimiento de 62,883 kg /ha y en general todos los tratamientos con extractos de algas marinas, se tuvo un efecto significativo aumentando la calidad en papa de primera un 2 %, en papas de segunda un 5%, en papas de tercera 5%, en papas de cuarta un 3% y en calidad de mono que no es comercial se disminuyó a un 15%, siendo el mejor tratamiento las aplicaciones al suelo + foliar.

Barreto O (1999). En un experimento realizado para evaluar el efecto de algaenzimas sobre el rendimiento y calidad de dos híbridos de melón (*cucumis melo* L.) cultivado en acolchado transparente bajo condiciones de invernadero, uso el híbrido Colima (tipo cantaloupe) y Santa Fe (tipo Honey Dew), los resultados obtenidos en las rendimientos de exportación fueron mejores en los que se aplicó derivados de algas marinas. Concluyendo que la aplicación de algas presenta una respuesta positiva a todas las variables evaluadas, el Híbrido Santa Fe superó en casi todas las variables al Colima.

Corral G y López O (1999). Reportan que el cultivo de cebada que se aplicó un litro de producto vía foliar, cuando alcanzó una altura de 20 cm y otro litro en la segunda aplicación, a los 40 cm de altura de cultivo, los resultados de producción en granos fueron de 8.636 ton /ha superior a la de no-tratado (7.36 ton/ha), el incremento de rendimiento estimado fue del 17.38%, en el caso del forraje se estimó un incremento en

el rendimiento del 19.85% en el lote tratado, previendo una producción de 7.73 ton /ha contra 6.46 ton /ha en el predio donde no se aplico el producto.

Corral G y López O (1999). Reportan que en avena forrajera, se aplico un litro de producto de derivados de algas marinas por vía foliar, cuando la avena alcanzo una altura de 20 cm, y otro litro en la segunda aplicación a los 40 cm de altura del cultivo. En el lote tratado se estimo una producción de 16.7 ton/ha, contra 14.1 ton/ha del predio sin aplicación de algaenzimas, el incremento en rendimiento fue de 18%.

Corral G Y López O (1999). Menciona que se utilizaron dos tratamientos del producto, vía foliar para el cultivo del maíz, a una dosis de 1 litro /ha a cada aplicación; la primera a los 20 cm de altura y la segunda a los 50 cm, el maíz tratado se desarrollo con mayor vigor, obteniendo un llenado mas uniforme de la mazorca y un mayor tamaño de grano. La producción de grano se incremento en un 23%, al obtenerse 5.55 ton/ha en el lote tratado y en lote no tratado se estimo una cosecha de 4.34 ton / ha.

Pacheco D (2001) Evaluando la aplicación de algas marinas y acolchado orgánico en el cultivo de Trigo (*Triticum Aestivum*), obtuvo que la aplicación de este producto mas labranza y fertilizante interviene altamente en la fisiología de la planta y en las propiedades físicas y químicas del suelo, manteniendo la humedad casi constante por largos intervalos de tiempo, por lo que ayuda a la absorción de nutrientes y el metabolismo de la planta y como consecuencia hay modificación fisiológica provocando el aumento de la producción por hectáreas y calidad de la misma. En cuanto a la

humedad se registraron ahorros de humedad de hasta un 21%. En cuanto a rendimiento se alcanzaron hasta un 15% respecto al testigo.

Trujillo S (1997). Evaluó el efecto del extracto de algas marinas y un nematicida orgánico en el cultivo de la Papa (*Solanum Tuberosum* L.), este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto que tiene el extracto de algas marinas que se considera como un potencializador ecológico, así como observar el posible sinergismo de algas marinas con un producto basado en quitina en su acción nematicida, dentro de los seis tratamientos utilizados solo uno tuvo efecto contra los nematodos que fue donde se aplicó algaenzimas a las dosis de 400 ml /ha + nematrol a la dosis de 200 kg /ha; esto se determinó mediante 5 muestreos de los tratamientos en estudio, realizando recuentos de la densidad poblacional para cada tratamiento, encontrando que este último muestreo, se muestra más como se comporta la fluctuación poblacional.

Jiménez V (1994). Evaluó la respuesta del girasol a la aplicación foliar de algaenzimas con diferentes dosis y frecuencias de aplicación; obteniendo las siguientes conclusiones; las mejores dosis a emplear para la obtención de resultados favorables van de 0.25 cc de algaenzimas por litro de agua a 0.50 cc de algaenzimas por litro de agua, de igual forma los mejores resultados se obtienen al combinar dosis adecuadas en frecuencias de aplicación semanales.

Vega Z (1999). En un experimento evaluó el efecto de productos hormonales sobre la germinación y vigor en semilla de cebolla (*Allium cepa* L), las variables evaluadas fueron: germinación y vigor en semilla de cebolla, los resultados obtenidos en

el trabajo, bajo las condiciones en las que se llevo a cabo, se concluye que el algaenzimas, es el producto más recomendable en dosis bajas (0.2 ml) para la germinación y desarrollo de la plántulas, en la variedad de cebolla (Early White grano) y germinex en las dosis de 0.5 mg, para porciento de plántulas vigorosas y peso seco de plántulas, así como el producto algaenzimas a dosis bajas (0.20 ml) fue el que tuvo mayor efecto para el variable porciento de germinación, el germinex obtuvo mejores resultados, para la variable porciento de plántulas vigorosas y peso seco de plántulas; Sin embargo el algaenzimas también presento resultados favorables a dosis bajas.

## 2.14. Experimentos Hechos Alrededor del Mundo con Extractos de Algas Marinas.

### 2.14.1 Efectos Sobre el Rendimiento.

**Cuadro 2.2** Efectos de la Aplicación de Algaenzimas en el Rendimiento.

Cultivo	Efecto	Autor
Fresa	La cosecha se incremento significativamente	Stephenson (1966)
Zanahoria	En Europa se obtuvieron incrementos de hasta un 20%.	Stephenson (1968) Y Norrie J (1999).
Pepino	El rendimiento se incrementa en un 40 %.	Povolny M (1973)
Tómate, chile, Papas, Maíz, Naranjos, Plátano.	El experimento se llevo a cabo en Florida hubo incrementos en la producción de 20%, 26%, 36%, 56%, 12%, 22% respectivamente.	Blunden G (1973)
Papas	Como los tomates las papas parecen reaccionar bien a las aplicaciones de algas marinas, pruebas hechas en USA, Europa, los aumentos van desde el 20 % a el 25 %.	Norrie J (1999)

Uvas	Pruebas en uvas han demostrado incrementos de 25 a 60%.	Norrie J (1999)
------	---	-----------------

### 2.14.2. Efectos Sobre las Enfermedades.

**Cuadro 2.3.** Efectos de la Aplicación de Algaenzimas sobre las Enfermedades.

Cultivo	Efecto	Autor
Nabo, Crisantemo	El mildiu Velloso se redujo en un 70%, al igual que se redujo la considerablemente la población de araña roja y los áfidos.	Stephenson (1966)
Pepino	Se redujo la población de araña roja	Povolny M (1969)
Manzano	Se redujo considerablemente la población de araña roja.	De Villiers et al (1983).

### 2.14.3. Efectos Sobre la Calidad del Fruto.

**Cuadro 2.3.** Efectos de la Aplicación de Algaenzimas Sobre la Calidad del Fruto.

Cultivo	Efecto	Autor
Coliflor	El diámetro de la flor se incrementa significativamente.	Albert R. y Young (1965).
Chile, Papas, Maíz, Naranjos, plátano	La calidad del producto es más notable, la vida de anaquel aumenta, calidad es más visible, la fructificación en comparación a otros se adelanta.	Blunden G (1973).
Lima	Se retardo significativamente la desaparición del color verde.	Blunden G (1978).
Soya	Se incremento significativamente el contenido de proteínas	Senn T. Y Kingman A (1978).
Tomate	Se incremento la resistencia a las heladas.	Senn T. Y Kingman A (1978).
Cacahuete	El volumen de la semilla y el contenido de proteínas se incrementan en un 65%.	Featonby S. Y Van Staden J (1978)
Uvas	En las pruebas en uvas, se encontró un mejoramiento en la calidad del mosto (zumo de uvas sin fermentar).	Norrie J (1999)
Zanahorias	Se encontraron mejoras en el largo y	Norrie J (1999).

	diámetro.	
--	-----------	--

## **2.15. Efectos Sobre las Propiedades Físicas del Suelo con Derivados de Algas**

### **Marinas**

Reyes S (1991). En un experimento en el cual uso dos suelos de textura arenosa y arcillosa adiciono 3 macroalgas (*ascophyllum sp.*, *gigartina sp.* y *gellidium sp.*) Una microalgas (*chaetoceros sp.*), como acondicionadoras del suelo evaluó las propiedades físico - químicas en ambos suelos, durante 210 días, las variables analizadas fueron textura, C.I.C, CO<sub>3</sub>, pH y C.E, se encontró respuesta altamente significativa en los tratamientos donde se adiciono chaetoceros sp. en combinación con *gellidium sp.*, *gigartina sp.* y *ascophyllum sp.*, en el suelo de textura arcillosa.

Piña O (1993). Reporta que con el tratamiento de algaenzimas 8lt/ha se mejora la estructura del suelo, disminuye la densidad aparente y aumenta el espacio poroso como resultado de la reducción de la compactación del suelo.

Reyes R (1993). Evaluó el efecto de algas marinas y ácidos humicos en suelos arcillosos y arenosos así como su influencia en Lechuga (*lactuca sativa*), se encontraron diferencias altamente significativas en las variables físicas de suelos arcillosos tratado con dos mejoradores, esto mismo se encontró en algunas propiedades químicas en el suelo arenoso, en cuanto a las laminas delgadas estas muestran una modificación de estructura, un incremento en porosidad y una disminución en densidad aparente con los dos mejoradores en las dosis 1 y 2 de alga marina y 3 de ácidos humicos; mientras que la 3 del primer mejorador no fue posible observar resultados debido a una gran porosidad

en el agregado del suelo, esto origina un desmoronamiento en su manejo y transporte, en cuanto al cultivo no presento diferencias entre tratamientos.



### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Características del Sitio Experimental.

##### 3.1.1. Localización Geográfica

El presente trabajo experimental se realiza durante el ciclo otoño - invierno en los terrenos del Centro de Investigación en Química Aplicada (C.I.Q.A), ubicado al Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila; con coordenadas geográficas de 25° 27' de latitud Norte, 100° 02' de longitud Oeste y una altura de 1610 msnm.

##### 3.1.2. Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Koeppen y modificada por García (1973), el clima de Saltillo corresponde a un seco estepario, con formula climática de

**BsoK (x') (e')**

Donde:

Bso = Es el mas seco de los Bs., K = templado con verano cálido, temperatura anual de 12°C y 18°C y la del más caluroso de 18°C, (X') = Régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno (e') = Extremoso con oscilaciones entre 7°C y 14°C Por lo general la temperatura y precipitación pluvial anual son de 18° C y 365mm respectivamente, los meses más lluviosos son de julio a septiembre, concentrándose la mayor parte en el mes de julio, la evaporación promedio mensual anual es de 178 mm, donde las más altas son

en los meses de mayo y junio con 236 y 234mm respectivamente Callejas H (1988).

### **3.1.3. Suelo.**

El origen del suelo del sitio experimental es aluvial y con una textura arcillo – limoso, medianamente ricos en materia orgánica Munguia L (1985), y corresponde a un solonchak de acuerdo a la clasificación FAO - UNESCO.

### **3.1.4. Agua de Riego**

De acuerdo al análisis de agua realizado en el laboratorio de calidad de aguas de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro indica que la conductividad eléctrica esta por debajo del nivel critico ( $2180 < 3000$  milimohs), se considera un agua de  $C_2S_1$ , el agua de riego se puede clasificar como aceptable para uso agrícola dado que en el tiempo en que se ha aplicado en los suelos y cultivos dentro del C.I.Q.A no se han detectado problemas de contaminación asociados con su uso.

## **3.2. Material Vegetativo**

El material vegetativo a utilizar, es la variedad “jaguar” de la casa comercial, ASGROW, con un 95% de germinación, tamaño medio largo, producida en Sinaloa, el marco de plantación fue de 20 cm entre plantas y 80 cm entre surcos para obtener una población de 62500 plantas / ha.

### 3.3. Material y Equipo Para el Desarrollo del Trabajo

Equipo	Material	Sustancias
Una balanza	Una cinta métrica	Polvo coloidal de algas
Una estufa p/ secar.	28 tubos de aluminio	Fertilizantes
Un dispersor de neutrones	Azadones	Derivados de algas marinas
Medidor de área foliar.	Semilla Una regla graduada Un mazo 50m de manguera para regar Botes de aluminio	

### 3.4. Diseño Experimental.

El presente estudio se realizó bajo un diseño experimental en bloques al azar con dos factores de la producción. Factor A ( sistema de labranza con dos niveles  $a_1$  labranza convencional,  $a_2$  labranza de conservación y el Factor B (aplicación de derivados de algas marinas con siete niveles de  $b_1$ .- sin aplicación de algaenzimas + 100% de fertilizante,  $b_2$ .-algaenzimas foliar

(11t/ha) + 75% de fertilizante, b<sub>3</sub>.-algaenzimas a el suelo (11t/ha) + 75% de fertilizante., b<sub>4</sub>.-algaenzimas foliar + al suelo + 75 % de fertilizante., b<sub>5</sub>.-polvo coloidal a la semilla + 75% de fertilizante., b<sub>6</sub>.-polvo coloidal foliar (0.5 kg /ha) + 75% de fertilizante., b<sub>7</sub>.- testigo absoluto sin fertilización ni Algaenzim.), y 4 repeticiones dando un total de 56 unidades experimentales.

### 3.5. Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = A + B_i + C_j + E_{ij}.$$

Donde:

A : efecto verdadero de la media general.

B<sub>i</sub> : efecto del i-esimo del tratamiento.

C<sub>j</sub>: efecto verdadero de j-esimo de repetición.

E<sub>ij</sub>: efecto verdadero del error experimental.

### 3.6. Descripción de los Factores

Factor A. Sistema de Labranza.

a<sub>1</sub>= Labranza convencional.

$a_2$ = Labranza de conservación.

Factor B. Aplicación de Derivados de Algas Marinas.

$b_1$ = Sin aplicación de Algaenzimas + 100% de fertilizante

$b_2$ = Algaenzimas foliar (1lt/ha) + 75 % de fertilizante.

$b_3$ = Algaenzimas al suelo (1lt/ha) + 75% de fertilizante.

$b_4$ = Algaenzimas foliar + al suelo + 75% de fertilizante.

$b_5$ = Polvo coloidal a la semilla + 75 % de fertilizante.

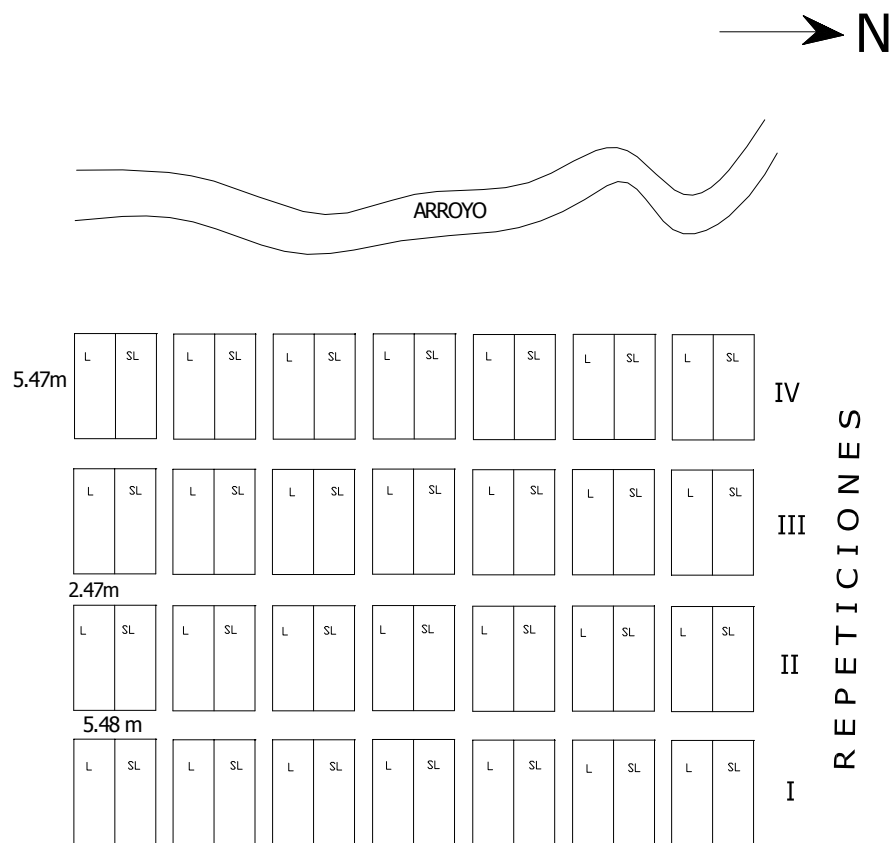
$b_6$ = Polvo coloidal foliar (0.5 Kg./ha) + 75 % de fertilizante

$b_7$ = Testigo absoluto sin aplicación de fertilizante ni algaenzimas.

### **3.7. Tamaño de la Parcela Experimental**

La superficie donde se estableció el experimento fue de 735.168 m<sup>2</sup>, cada parcela experimental consistió de 13.128 m<sup>2</sup> y fue de 5.47 m de largo y 2.4 m de ancho dando una superficie de 13.12 m<sup>2</sup>.

### **3.8 Croquis del Experimento**



### 3.9. Trabajos de Campo

#### 3.9.1. Muestreo de Suelos.

Se hizo un muestreo en cada tratamiento a profundidades de 00-30 y 30-60, en las parcelas labranza convencional y labranza de conservación. Posteriormente fue analizado y obtenido de ellos datos que nos servirían para evaluar los efectos del producto algaenzimas en el suelo, fueron 2 muestreos uno al terminar el cultivo anterior que fue el trigo y otro muestreo al terminar el ciclo del maíz.

### **3.9.2. Preparación del Terreno**

Para los niveles labrados se le aplico un barbecho profundo posteriormente se paso la rastra y finalmente se nivelo, para posteriormente realizar el trazo de surcos a una distancia de 80 cm entre hileras y una distancia de 20 cm entre plantas.

### **3.9.3. Fertilización**

Para la fertilización se utilizo la formula (140-60-00), utilizando como fuentes de Nitrógeno y Fósforo, la Urea y Fosfato Monoamonico, la fertilización se realizo en dos partes, la primera aplicando el 50% de Nitrógeno al momento de la siembra y el 100% de Fósforo y el otro 50% de Nitrógeno a los 15 después de la siembra.

### **3.9.4. Siembra**

El 3 de Julio del 2000 se preparo la semilla de maíz para sembrar a 80 cm entre hileras y 20 cm entre plantas para obtener una densidad de siembra de 62500 plantas por hectárea.

### **3.9.5. Riegos**

Se utilizo una lamina preestablecida de 7.6 cm y se utilizo una frecuencia de riego de cada 15 días, para aplicar la mina de riego exacta se determino el volumen el área de la parcela experimental por la lamina de riego dándonos el volumen requerido para cada parcela, para llevar el control del volumen del agua de riego se contó con un medidor de flujo de tal manera que se aplico la misma lamina de riego a todos los tratamientos.

### **3.9.6. Control de Plagas y Enfermedades.**

Esta actividad se realizo durante el ciclo vegetativo del cultivo en toda el área experimental, para el control de maleza se utilizo el azadón, esto con la finalidad de evitar la competencia de nutrientes y posible infestación de plagas y Enfermedades en el cultivo, de igual manera para complementar ésta practica se aplicaron agroquímicos como: Trevimil (60g), Poliquel (90ml), Sevin (60g), Disparo (30ml), Trevimil (60g), Inex (15 ml). En fechas de 17 y 24 de julio, hasta el final del cultivo no se noto alguna infestacion de plagas o enfermedades.

## **3.10. Parámetros Evaluados del Cultivo.**

### **3.10.1 Altura de planta.**

Para la evaluación de este parámetro, se uso una cinta métrica y se midieron 3 plantas por parcela en la etapa de madurez fisiológica del cultivo midiéndose de la superficie del suelo hasta la hoja bandera.

### **3.10.2. Área Foliar**

Para la evaluación de este variable se utilizo un medidor de área foliar marca LICOR con modelo de LI-3000 el procedimiento fue el siguiente, se corta cada una de las hojas de cada una las plantas tomadas de cada parcela, posteriormente se calibro el medidor de área foliar y se prosiguió a medir cada una de las hojas, el siguiente paso fue procesar los datos y obtener el área foliar de cada planta.



### **3.10.3. Materia Seca.**

Para la evaluación de esta variable, se empleo el siguiente procedimiento, se tomaron 3 plantas por parcela elegidas al azar en los tres surcos, posterior a eso se cortaron en trozos pequeños y se acomodaron en pequeñas bolsas de papel y se metieron a la estufa por 48 horas a 78°C, después de ese tiempo se sacaron y se pesaron en una balanza hasta obtener peso constante.

### **3.10.4. Rendimiento.**

Para la evaluación de esta variable, se empleo el siguiente procedimiento una vez alcanzado la madurez fisiológica las mazorcas fueron cortadas, estas fueron tomadas del surco central esto con el fin de evitar el efecto de orilla, de esta manera el área útil de la parcela fue de 5.47m\*0.8 m, de un solo surco posterior a eso y una vez obtenido el rendimiento en esa área se extrapolo a una hectárea y así obtuvimos el rendimiento total.

### **3.11. Medición de Humedad con el Dispensor de Neutrones.**

Para hacer las lecturas de humedad se utilizo un con el dispensor de neutrones en maíz, primero se calibro el equipo, para ello se utilizo un cajete de 2\*2 m, el cual se saturo para obtener valores de capacidad de campo y punto de marchites permanente. Posteriormente se tomaron mediciones de relación de conteo para cada estrato 00-20, 20-40, 40-60, 60-80., en las parcelas previamente marcadas.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION.**

### **4.1. Las Variables Fenológicas.**

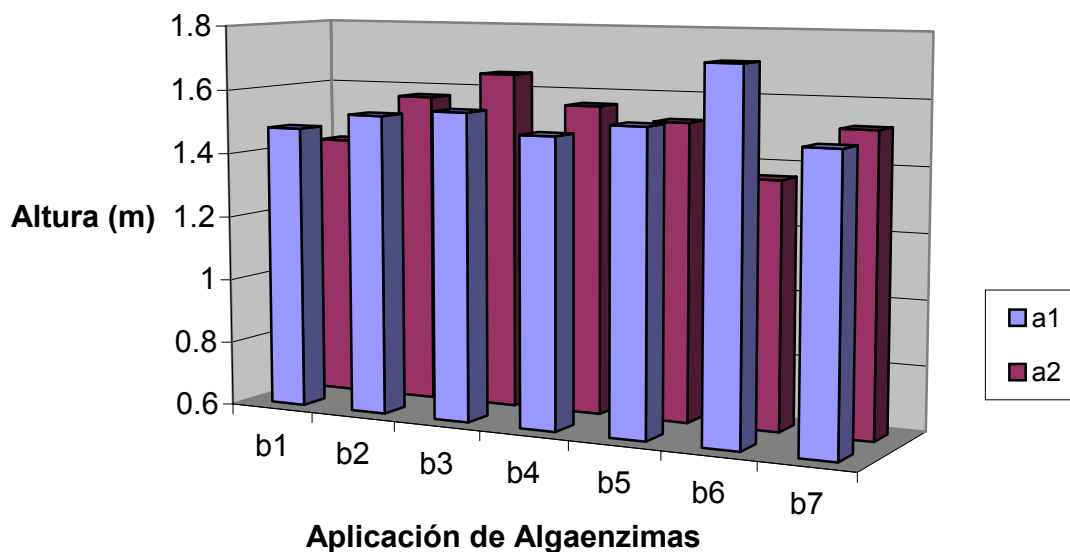
Los resultados que a continuación se presentan se van a ir discutiendo primero por cada uno de los factores y sus correspondientes niveles, posteriormente se discutirá los tratamientos que son la combinación de los niveles de cada factor.

#### **4.1.1 La Altura de planta.**

El comportamiento de esta variable fue de la siguiente manera para el factor A; logrando un incremento de hasta 1.68% en el nivel  $a_1$  con respecto al nivel  $a_2$  por lo que respecto al factor B, el nivel  $b_3$  es el que presento mayor altura hasta un 10% mas alto que  $b_1$  después le sigue el nivel  $b_6$  que es un 6% mas alto que el nivel  $b_1$ .

Por lo que respecta a los niveles del factor B con respecto al nivel  $a_1$  respecto al factor A como vemos en la figura 4.1. tenemos que el nivel  $b_6$  que corresponde a la aplicación de polvo coloidal foliar (0.5 kg /ha) y fue el que mejor respuesta tuvo respecto a la altura de planta con 16% mas alto que el nivel  $b_1$  después le siguió el nivel  $b_2$  y el nivel  $b_3$  con valores de 3% mas altos que el nivel  $b_1$  que es sin aplicación de algaenzimas mas 75% de fertilizante.

Por lo que respecta a los niveles del factor B con respecto al nivel  $a_2$  del factor A tenemos que el mejor nivel fue el  $b_3$  que corresponde a la aplicación de algaenzimas al suelo + 75% de fertilización con valores de 16% mas alto que el testigo que es sin aplicación de algaenzimas + 75% de fertilización.



**Figura 4.1.** Altura de planta para el cultivo de maíz bajo condiciones de labranza de conservación y aplicación de algaenzimas

En la prueba de medias podemos apreciar en el cuadro 4.1 que no hay diferencia significativa y tenemos que el mejor tratamiento fue el seis que corresponde a la aplicación de polvo coloidal foliara razón de 0.5 kg/ha + 75% de fertilización con valores de 26.5% mas altos al peor tratamiento que fue el trece, el segundo mejor tratamiento el diez que corresponde a la aplicación a la aplicación de algaenzimas a la suelo + 75% de fertilización, con valores de 21% mas alto que el peor tratamiento lo cual indica que hay una buena retención de elementos nutritivos lo cual nos dice que la aplicación de Algaenzima al suelo tiene efectos directos en la retención de elementos nutritivos, que afectan directamente al desarrollo de la planta.

**Cuadro 4.1.** Valor de medias para la altura de planta en m para el cultivo de maíz bajo condiciones de labranza y aplicación de derivados de algas marinas.

Tratamientos	Medias
6	1.72a
10	1.65ab
9	1.57abc
11	1.56abc
3	1.55abc
2	1.53abc
5	1.53abc
12	1.52abc
14	1.52abc
7	1.49bc
4	1.49bc
1	1.48bc
8	1.42c
13	1.36c

NS: No significativo

Nota: Tratamientos con letras iguales, son estadísticamente iguales.

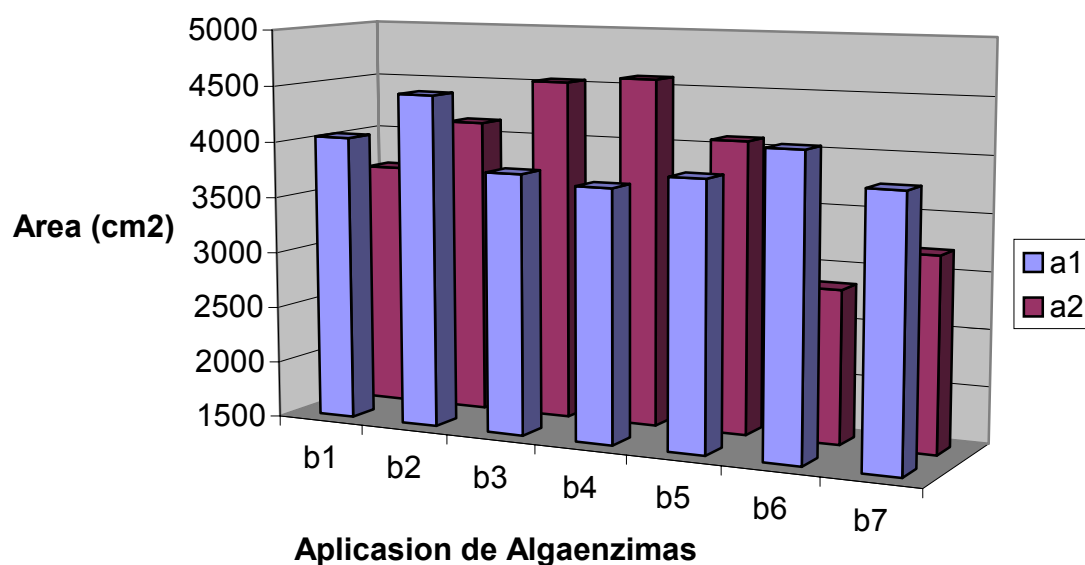
Nivel de Significancia: 0.05      DMS: 0.2189

#### **4.1.2. El Área Foliar.**

El comportamiento de esta variable como se puede apreciar en la figura 4.2. fue el siguiente, para el factor A se obtuvo un incremento de 3% en el nivel  $a_1$  respecto al nivel  $a_2$ , respecto al factor B el nivel  $b_2$  fue el mejor teniendo un incremento de 11% respecto del nivel  $b_1$ , después los mejores niveles fueron el  $b_3$  y  $b_4$  que corresponde a la aplicación de algaenzimas al suelo y a la aplicación de algaenzimas al suelo mas foliar con un 7% respecto al nivel  $b_1$ . que corresponde a sin aplicación de algaenzimas + 100 de fertilizante.

Por lo que se respecta al factor B con respecto al nivel  $a_1$  en el factor A se puede apreciar en la grafica 4.2. que el nivel  $b_2$  que corresponde a la aplicación de algaenzimas foliar (1 l/ha) + 75% de fertilizante fue el mejor con un 15.6% mas de área foliar que el testigo absoluto sin aplicación de algaenzimas ni fertilizante.

Por lo que respecta al factor B con respecto al nivel  $a_2$  de l factor A el mejor nivel fue el  $b_4$  que corresponde a la aplicación de algaenzimas foliar + al suelo +75% de fertilización con 43% mas de área foliar que el peor nivel que fue el  $b_7$ .



**Figura 4.2.** Área foliar para el cultivo de maíz bajo condiciones de labranza de conservación y aplicación de algaenzimas.

En la prueba de medias se encontró diferencia significativa, a un nivel de Significancia del 5% y se puede observar que los mejores tratamientos son el once, diez y dos que corresponden a la aplicación de algaenzimas al suelo + 75% de

fertilización, y a la aplicación de algaenzimas foliar + al suelo + 75% de fertilización, y a la aplicación encontrándose que hay efecto entre tratamientos debido a que el producto se aplicó de diversas formas sobre el suelo, foliar y a la semilla. Lo que coincide con Dorantes y Silveira donde se incrementó la biomasa fresca hasta un 29% en la aplicación de algaenzimas

**Cuadro 4.2** Valor de Medias para Área Foliar en  $\text{cm}^2$  en el cultivo de Maíz bajo condiciones de labranza y aplicación de algas marinas.

Tratamientos	Medias
11	4589.46a
10	4534.5a
2	4451.84a
9	4137.8a
6	4135.5a
12	4085.03ab
1	4040.42ab
5	3852.44ab
7	3848.61ab
3	3801.74ab
4	3726.30abc
8	3682.74abc
14	3205.27bc
13	2851.49c

S: Significativo

Nota: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales

Nivel de Significancia: 0.05 DMS: 925.45

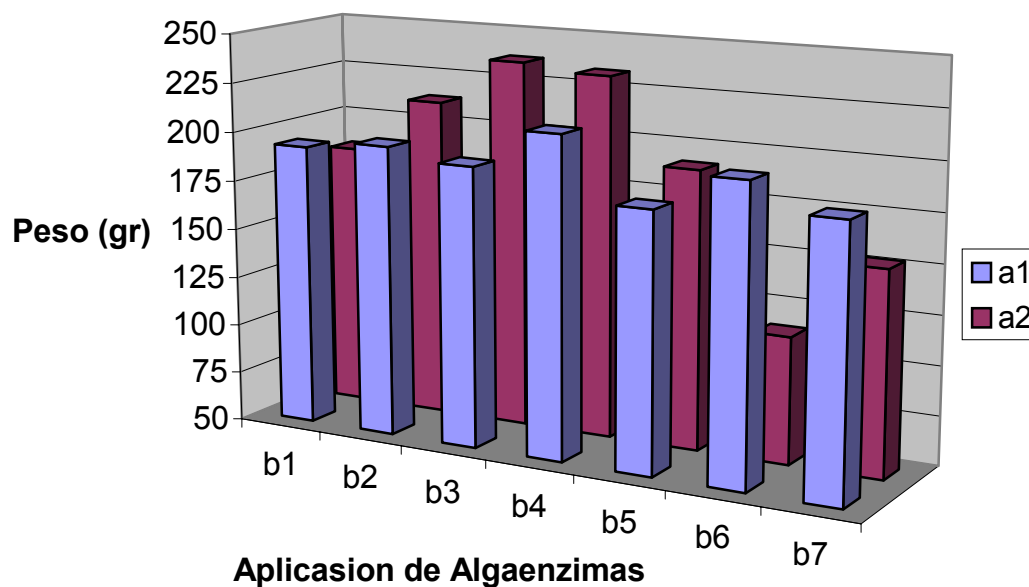
#### **4.1.3 La Materia Seca.**

El comportamiento de esta variable como podemos ver en la figura 4.3. fue el siguiente en promedio para el factor A el nivel a<sub>1</sub> fue mejor en un 2.4% que el nivel a<sub>2</sub>, con respecto al factor B el mejor nivel fue el b<sub>4</sub> con 17.9% más de materia seca que el

nivel b<sub>1</sub>, después le sigue el nivel b<sub>3</sub> con 13.5% más de materia seca respecto del nivel b<sub>1</sub>.

Por lo que respecta a los niveles del factor B con respecto al nivel a<sub>1</sub> el mejor nivel fue b<sub>4</sub> el mejor fue el b<sub>4</sub> con 14% más de materia seca respecto al nivel b<sub>1</sub>.

Por lo que respecta a los niveles del factor B con respecto al nivel a<sub>2</sub> el mejor nivel fue el b<sub>3</sub> con 54% más de materia seca que el nivel b<sub>7</sub>, después le sigue el b<sub>4</sub> con 52% más de materia seca con respecto al nivel b<sub>7</sub>.



**Figura 4.3.** Materia Seca del Cultivo de Maíz bajo condiciones de labranza de conservación y aplicación de algaenzimas.

Analizando la prueba de medias como podemos ver en la figura 4.3. no se encontró diferencia significativa, siendo los mejores tratamientos el diez, once, nueve y cuatro que corresponden a la aplicación de algaenzimas al suelo 1 l/ha + 75% de fertilizante, aplicación de algaenzimas foliar + al suelo + 75% de fertilizante y aplicación de algaenzimas foliar + 75% de fertilización, y aplicación de algaenzimas al suelo + foliar



en labranza de convencional y labranza de conservación lo cual nos indica que la aplicación de algaenzimas al suelo y a las hojas tuvo efecto y favoreció a la retención de elementos nutritivos como el Potasio y el nitrógeno, que influyen el material vegetativo y crecimiento de fruto, lo cual coteja con la literatura.

**Cuadro 4.3** Valor de Medias Para Materia Seca en el Cultivo de maíz bajo condiciones de labranza y aplicación de algaenzimas.

Tratamiento	Medias
10	236.7a
11	233.3a
9	212.8a
4	211.7a
6	198.6ab
2	197.4ab
1	193.0ab
3	191.7ab
12	190.9ab
7	185.2a
8	184.4ab
5	180.2ab
14	152.8ab
13	114.0b

NS: No Significativo.

Nota: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Nivel de Significancia: 0.05

DMS: 91.3

#### **4.1.4 El Rendimiento.**

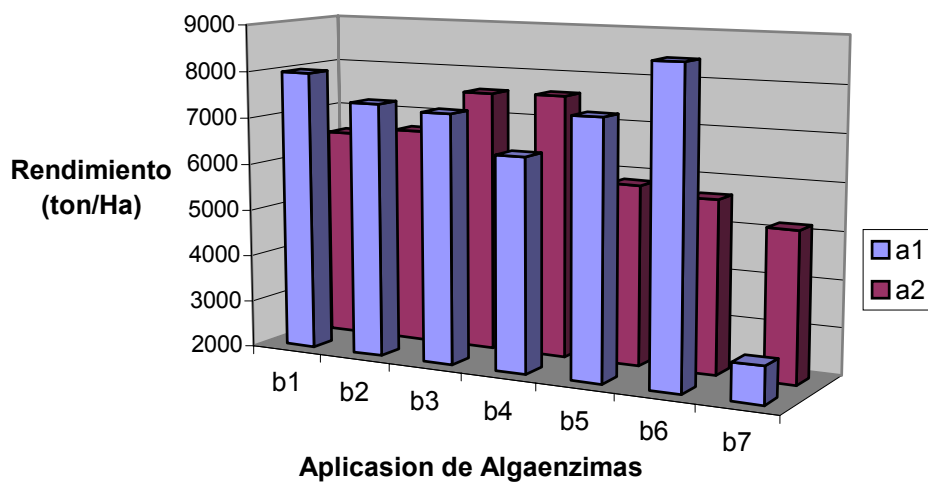
El comportamiento de esta variable como podemos ver en la figura 4.4. fue el siguiente para el factor A en promedio se obtuvo un incremento de 6.8% en el nivel  $a_1$  comparándolo con el nivel  $a_2$ , con lo que respecta al factor B el mejor fue el nivel  $b_3$

con 86% mejor al nivel  $b_7$  después le sigue el nivel  $b_1$  con 81% más de rendimiento respecto al nivel  $b_7$ .

Por lo que respecta al factor B respecto del nivel  $a_2$  del factor A el mejor nivel fue el  $b_6$  con más de seis toneladas respecto al nivel  $b_7$ , después le sigue nivel  $b_1$  con 5.9 toneladas más de grano respecto al nivel  $b_7$ .

Por lo que respecta al factor B respecto del  $a_2$ , el mejor nivel fue el  $b_4$  con 2.3 toneladas más respecto al nivel  $b_7$ , después le sigue el nivel  $b_3$  con la misma diferencia que el nivel anterior.

De esta manera coteja con la literatura que dice que al aplicar labranza de conservación y derivados de algas marinas se han incrementado los rendimientos en diferentes cultivos como. Melón, sandía, trigo, Chile, etc...



**Figura 4.4.** Rendimiento Para el Cultivo del maíz bajo condiciones de labranza de conservación y aplicación de algaenzimas.

En la prueba de medias como podemos apreciar en el cuadro 4.4. hubo significancia a el 5% teniendo que los mejores tratamientos fueron el seis que corresponde a aplicación de polvo coloidal foliar a razón de 0.5 kg/ha + 75% de fertilización con un 208% mas de rendimiento respecto al peor tratamiento que es el tratamiento siete, que es el testigo absoluto , después le sigue el tratamiento uno que corresponde a sin aplicación de algaenzimas + 75% de fertilización con 186% mas de rendimiento respecto al peor tratamiento, después el tratamiento once que corresponde a la aplicación de algaenzimas foliar + al suelo + 75% de fertilizante.

**Cuadro 4.4** Valor de medias Para Rendimiento en el Cultivo de Maíz bajo condiciones de labranza de conservación y aplicación de derivados de algas marinas.

Tratamiento	Medias
6	8589.3a
1	7978.2ab
11	7589.2abc
10	7559.1abc
5	7420.7abc
2	7298.1abcd
3	6637.1abcd
9	6518.2abcd
4	6518abcd
8	6489.8abcd
12	5817.9bcd
13	5655.1cd
14	5170.0d
7	2784.7e

NS: Significante

Nota: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

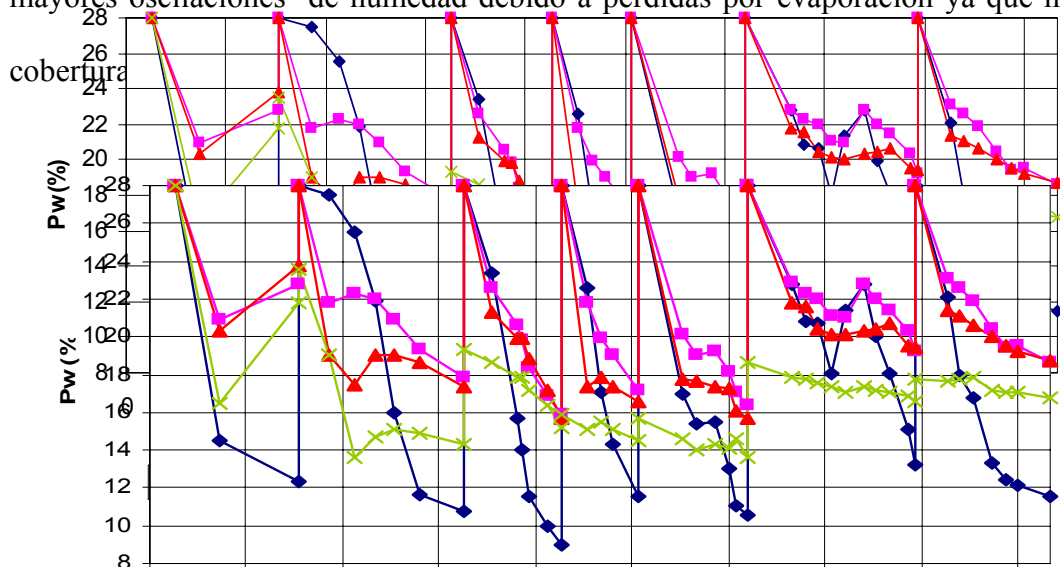
Nivel de Significancia: 0.05

DMS: 2241.2

## 4.2. Comportamiento del Contenido de Humedad en los Mejores Tratamientos.

### 4.2.1. Sin Aplicación de Algaenzimas + 100% de Fertilizante Labranza convencional.

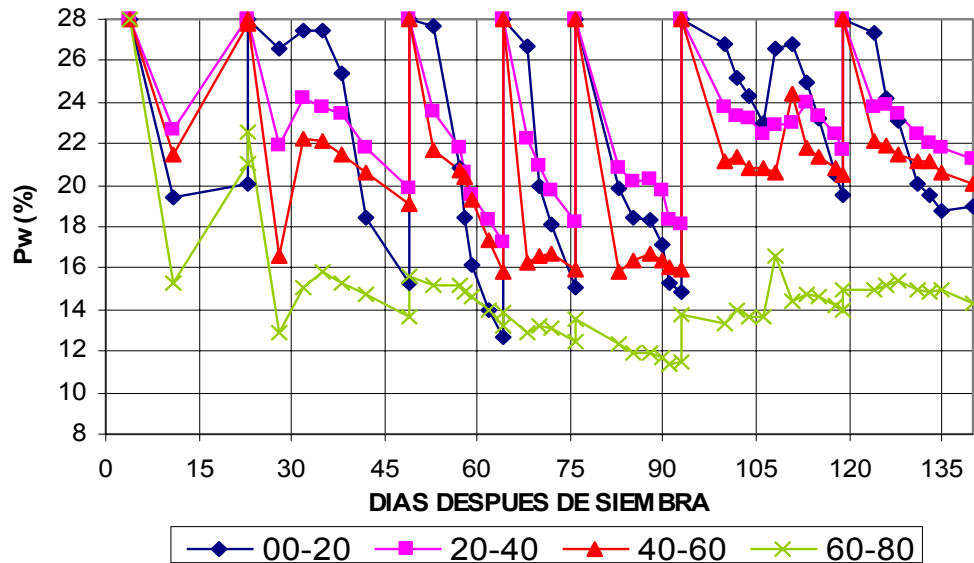
En el tratamiento uno, como se puede ver en la figura 4.5. en lo valores de Pw promedio para el primer riego se encuentra en 12%, para el riego 2 y posteriores hasta el quinto los valores de Pw se encuentran en 11, 9, y 10% , en el riego seis el contenido de humedad se eleva un poco debido a la precipitación poco mas de 12% y el séptimo riego y ultimo la humedad va bajando teniendo valores de 11% en el ultimo muestreo, esto para es el estrato 00-20, para el estrato 20-40 los contenidos de humedad en el primer riego son de 22% para los siguientes riegos se puede apreciar que la humedad va en descenso con promedios de 18%, en el sexto riego se incrementa la humedad hasta en un 20% y luego va en descenso en el séptimo riego. Para los estratos 40-60 y 60-80 los contenidos de humedad se mantienen constantes solo en el sexto riego no se aprecia ya que el efecto de la lluvia solo afecto a los estratos superiores. En este estrato se notan las mayores oscilaciones de humedad debido a perdidas por evaporación ya que no tenia



**Figura 4.5** comportamiento del contenido de humedad sin aplicación de Algaenzimas + 75% de fertilización con labranza convencional en el cultivo de maíz.

#### **4.2.2. Sin Aplicación de Algaenzimas +100% de Fertilización con labranza de conservación.**

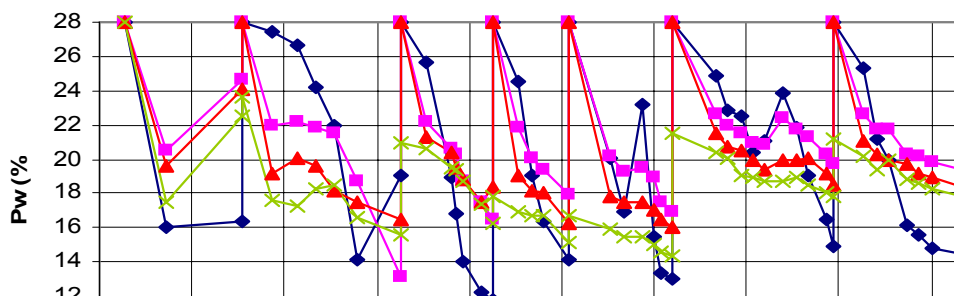
En el tratamiento ocho como se ve en la figura 4.6. para el primer riego es de 19%, comparándolo con el tratamiento uno se ve una diferencia a favor de 7% de mas humedad para el tratamiento ocho en el primer riego, para el tercero y cuarto riego el contenido de humedad desciende a 15 y 13% respectivamente, para los riegos posteriores , el cuarto y quinto el contenido de humedad es de 14.5 % en los dos, par el sexto y séptimo riego se incrementa a 19% y desciende posteriormente n el séptimo riego. Para el estrato de 20-40 tienen el mismo comportamiento en el primer riego esta en valores de 22% y después baja hasta 18% y sube en el sexto riego y baja en el séptimo y ultimo riego. Para los estratos posteriores que so el 40-60 y 60-80 los contenidos de humedad se mantienen constantes 19% para los primeros riego y20% para los dos últimos, para el caso del tercer estrato, en el ultimo estrato las condiciones de humedad se mantienen en 14% en promedio. De esta manera podemos observar que con respecto a la diferencia entre el labrado y no labrado si existe diferencia marcándose mas en los primero estratos habiendo un ahorro de agua de hasta 27.25% ya que en labranza convencional consumió una lamina de 69.96 cm y en labranza de conservación una lamina de 50.89%.



**Figura 4.6** Comportamiento del contenido de humedad el tratamiento uno con labranza de conservación sin aplicación de Algaenzimas + 75% de fertilización.

#### **4.2.3 Aplicación de Algaenzimas Foliar (1 l/ha) + 75% de Fertilización con Labranza Convencional.**

Para el tratamiento dos como se aprecia en la figura 4.7. en el primer estrato el contenido de humedad en el primer riego fue de 16%, para los siguientes riegos el contenido de humedad se mantuvo en un promedio de 14%, respecto al estrato 20-40 la humedad en el primer riego fue de 24%, después bajo en el tercer riego hasta 12.5% y en los ultimo dos riegos se mantuvo en 20%, en lo que se refiere al estrato 40-60 los contenidos de humedad se mantienen en 16% en los primeros riegos y en los últimos dos suben hasta un 18% y se mantienen y van en descenso.

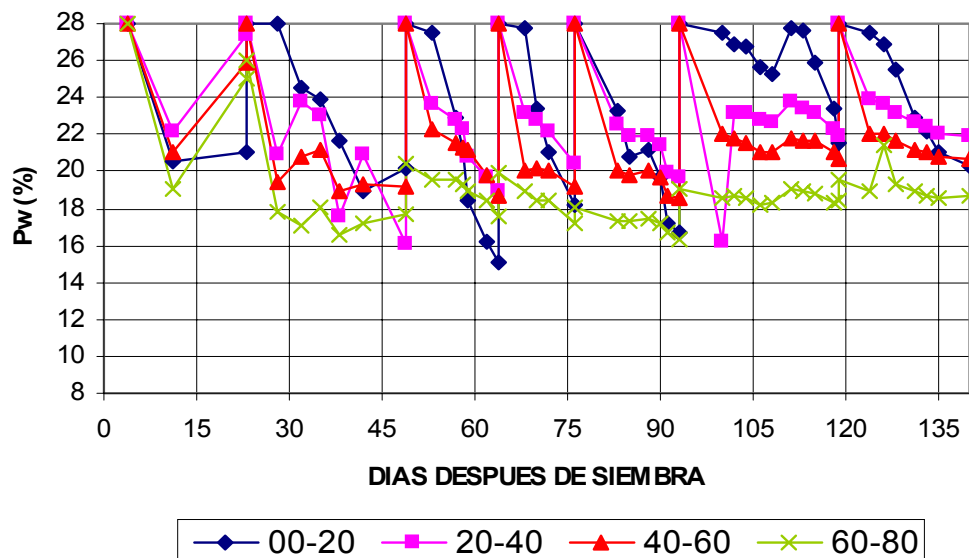


**Figura 4.7** comportamiento del contenido de humedad en la aplicación de Algaenzimas foliar (1 l/ha) + 75% de fertilización con labranza convencional.

#### **4.2.4. Aplicación de Algaenzimas Foliar (1 l/ha) +75% de Fertilizante con Labranza de Conservación.**

Para el tratamiento nueve como se aprecia en la figura 4.8. en el primer estrato, en el primero y segundo riego se mantuvo el contenido de humedad en promedio en 20%, aquí se nota una diferencia de 4% respecto del tratamiento dos lo que indica mayores contenidos de humedad en el tratamiento nueve el primer riego (cuando en el labrado se mantuvo en 16%), en los siguientes riegos bajo hasta 14.55%(tercer riego), después subió paulatinamente desde 18% hasta 21% en el penúltimo y último riego, para el estrato 20-40 los contenidos de humedad se mantuvieron en promedio en 16% desde el primer riego hasta el quinto, posteriormente subió un poco en el sexto y séptimo hasta 22%. En los siguientes estrato las condiciones de humedad se mantuvieron constantes no hubo mucha variación. De esta manera podemos ver que respecto al labranza convencional y labranza de conservación con aplicación de algaenzimas se empieza a ver diferencia puesto que hay un ahorro de agua de 27.83%, ya que en labranza convencional consumió una lamina de 64.45 cm y en labranza de conservación una

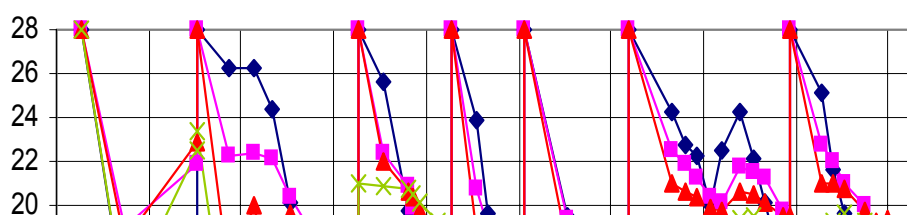
lamina de 46.51 cm, también se puede apreciar que la influencia en retención de humedad se manifiesta más claramente en los primeros estratos.



**Figura 4.8** Comportamiento del contenido de humedad en la aplicación de algaenzimas foliar + 75% de fertilizante en el cultivo de maíz s con labranza de conservación.

#### **4.2.5. Aplicación de Algaenzimas al Suelo + 75% de Fertilizante y Labranza convencional.**

Para el tratamiento tres como se aprecia en la figura 4.9, el primer estrato, tenemos que en el primer riego el contenido de humedad Pw estuvo en 15%, el segundo, tercer, cuarto y quinto riego se mantuvo el Pw en 12.5% posteriormente subió poco sexto y séptimo riego hasta 14%, el segundo y tercer estrato se comportaron de manera similar manteniendo los mismos valores de contenido de humedad de 22% en el primer riego y 16% en los posteriores, hasta en el cuarto estrato es donde el Pw del primer riego baja a 16%, y así se mantiene hasta el quinto riego en el sexto y séptimo riego se incrementa el contenido de humedad hasta 18% y va en descenso..

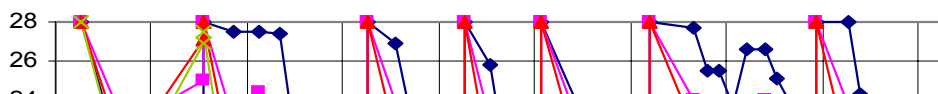




**Figura 4.9.** Comportamiento del contenido de humedad en la aplicación de algaenzimas al suelo + 75% fertilizante en el cultivo de maíz con labranza convencional.

**4.2.6. Aplicación de Algaenzimas al suelo + 75% de Fertilizante con Labranza de Conservación.**

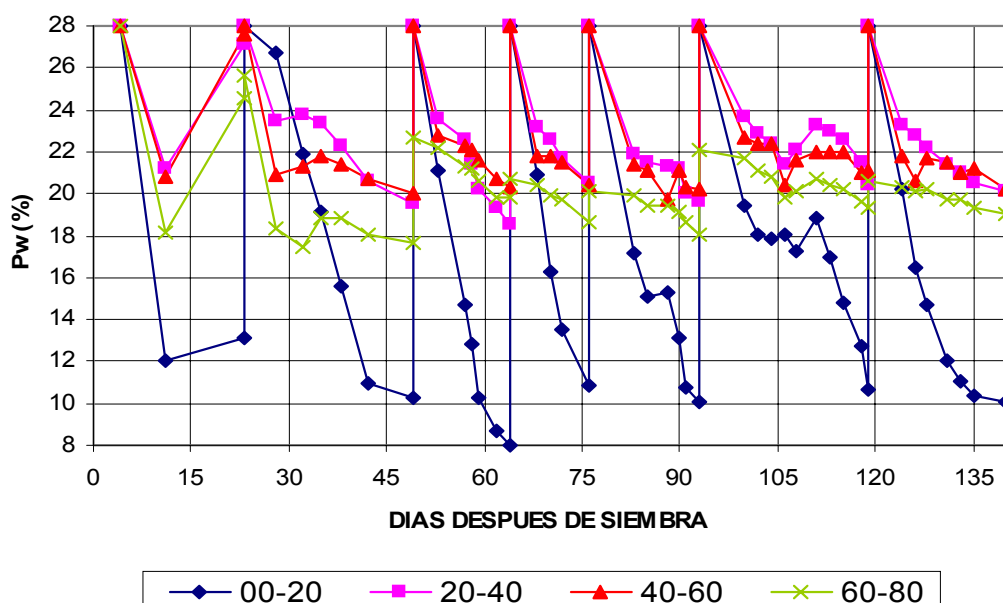
Para el tratamiento diez como se aprecia en la figura 4.10. en el estrato 00-20, el comportamiento del contenido de humedad para el primer riego fue de 21% comparándolo con el tratamiento tres se ve una diferencia de 6% lo que indica que hay mayor retención de humedad en el tratamiento diez en el primer riego y para los riegos posteriores el promedio fue 16% hasta el quinto riego, en el sexto y séptimo riego se incrementa hasta 20% el contenido de humedad, para el estrato 40-60 y 60-80 los contenidos de humedad se mantienen constantes, no varían mucho uno con respecto al otro, pero se mantienen mas abajo que los demás. Aquí se aprecia poca diferencia en cuanto al ahorro de agua entre labranza convencional y labranza de conservación y forma de aplicación de algaenzimas teniendo un ahorro de agua de 20.94% ya que el primero consumió una lamina de 65.34 cm y el segundo 51.66 cm. Encontrándose el mayor efecto en los estratos iniciales (00-20, 20-40).



**Figura 4.10** Comportamiento del contenido de humedad en la aplicación de Algaenzimas al suelo + 75% de fertilizante con labranza de conservación.

#### **4.2.7 Sin aplicación de Algaenzimas ni Fertilizante con Labranza Convencional.**

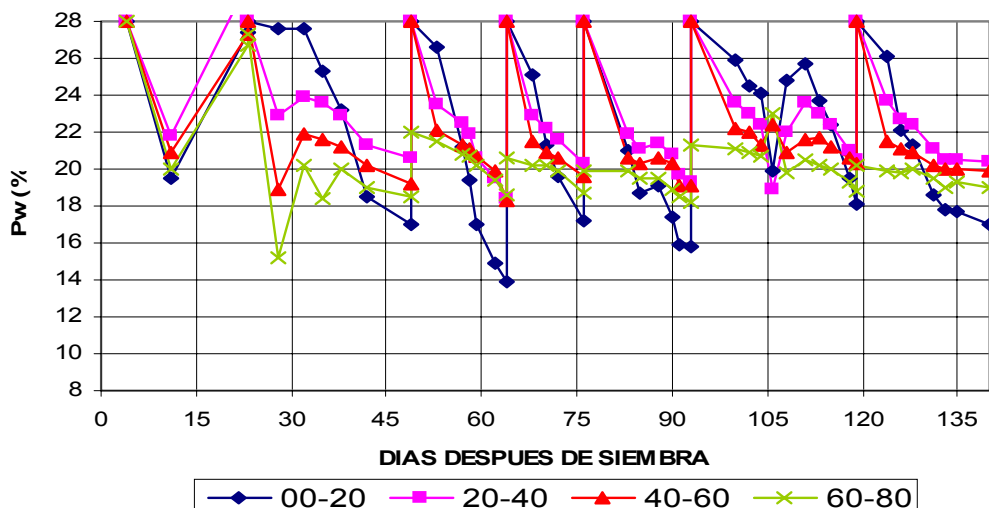
En el tratamiento siete como se aprecia en la figura 4.11 el contenido de humedad Pw en el primer estrato se encuentra en valores muy bajos que van desde Pw de 13% en el primer riego hasta 8% y 11% en los últimos riegos, en los últimos tres estratos se observan valores de Pw mayores al primer estrato en todos los riegos, siempre teniendo valores alto de Pw en el primer riego y mas bajos en los segundos.



**Figura 4.11** Comportamiento del contenido de humedad para el testigo total sin aplicación de Algaenzimas ni fertilizante con labranza convencional.

#### 4.2.8. Sin Aplicación de Algaenzimas ni Fertilizante con labranza de Conservación.

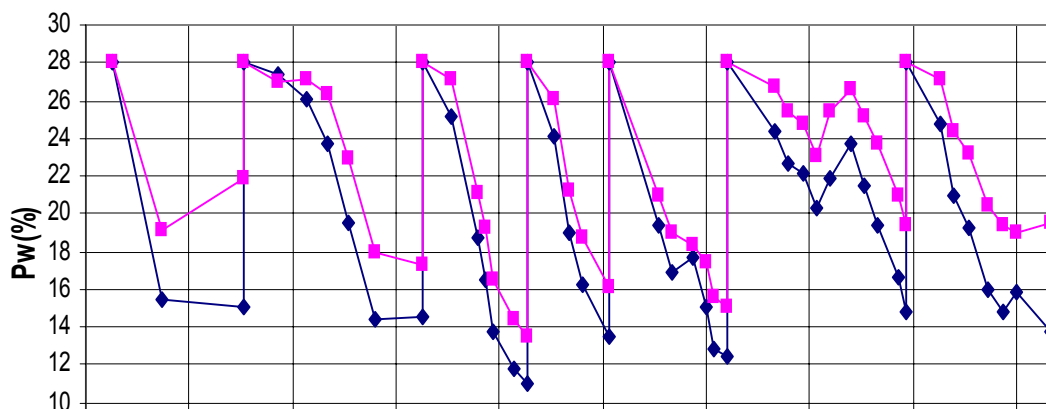
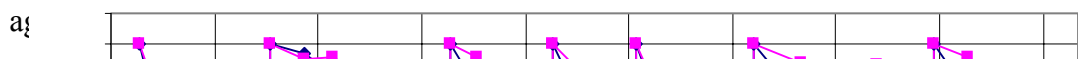
En tratamiento dieciocho como podemos apreciar en la figura 4.12 vemos que los valores de Pw en el estrato 00-20 tiene valores de 27% cuando el el tratamiento siete tiene un Pw de 13% viéndose una diferencia de contenido de humedad de 11% a favor del tratamiento dieciocho en el primer riego y en los riegos siguientes sigue con un promedio de Pw de 17%, para el siguiente estrato los valores de Pw para el primer riego es de 274% y en los siguientes un promedio de 20%, asimismo en los dos últimos estrato los contenido de humedad son similares siendo un poco mas altos que los estratos iniciales. De esta manera podemos apreciar que hay efecto directo en labranza convencional y labranza de conservación, viéndose el mayor efecto en ahorro de agua en los estratos iniciales, ya que en labranza convencional se utilizo una lamina de 60.46 cm y en labranza de conservación 47.25cm teniendo un ahorro de agua de 21.85%.



**Figura 4.12** Comportamiento del contenido de humedad sin aplicación de Algaenzimas ni fertilizante con labranza de conservación.

**4.3 Comparación del Contenido de Humedad en Labranza Convencional y Labranza de Conservación el Estrato 00-20.**

Como se puede apreciar el contenido de humedad Pw en el estrato 00-20 obtenido con el aspersor de Neutrones comparando labranza convencional y labranza de conservación reporta mayores rangos de humedad el primero con valores en el primer y segundo riego de 22% , 18% y 14.5% respectivamente, considerando que para este caso se ven grandes diferencias de humedad puesto que en labranza de conservación tenia un capa aislante (acolchado orgánico), y labranza convencional no tenia, también vemos que con respecto al tiempo esta diferencia se va minimizando puesto que la planta va aumentando de follaje haciendo que se igualen las áreas de sombreo igualando hasta cierto punto la transpiración. De la misma manera se puede observar que en los demás riegos los contenidos de humedad en labranza de conservación son mayores a labranza convencional hasta un 4% a 6%. En forma general los valores de contenido de humedad Pw del labranza de conservación son mayores a labranza convencional teniendo un al ) de

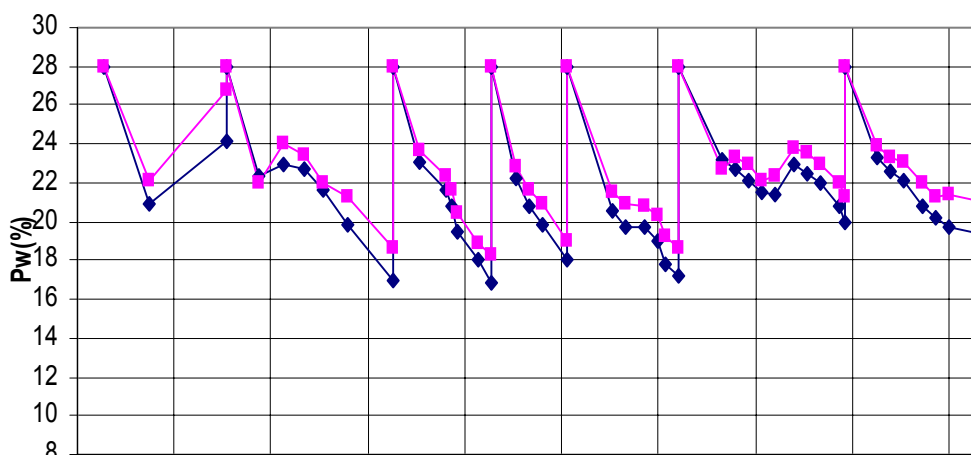


**Figura 4.13** comportamiento del contenido de humedad en el estrato 00-20 del cultivo de maíz bajo condiciones de labranza de conservación y derivados de algas marinas.

#### 4.4. Comparación del Contenido de Humedad en Labranza Convencional y Labranza de Conservación en el Estrato 20-40.

En esta grafica se aprecia que los contenidos de humedad Pw se ven mas similares que en el estrato 00-20, aquí podemos observar que el primer riego el sin labrar presenta valores de Pw de 27% y el labrado de 24% y en los riegos siguientes los contenidos de Pw en el no labrado apenas esta entre 1 y 2% mas que el labrado pero aun así se aprecia que hay mayor retención de humedad en labranza de conservación que en el labranza convencional con aplicación del producto en varia formas, incluso los valores de humedad son mayores al estrato anterior.

Nota: Las graficas de humedad de los estrato 40-60y 60-80 no se pusieron puesto que hay poca u nula variabilidad, teniendo con esto que el efecto directo del contenido de humedad se esta presentando en los estratos 00-20y 20-40.



**Figura 4.14** Comportamiento del Contenido de Humedad en el estrato 20-40 para el cultivo de maíz bajo condiciones de labranza de conservación y aplicación de derivados de algas marinas.

#### **4.5. Comportamientos de los Contenidos de Humedad en el Factor A y el Factor B y Cada uno de sus Niveles.**

En el cuadro 4.5 se puede apreciar que con respecto al Factor B del nivel  $a_1$  del factor A tenemos que el mejor nivel es el seis que corresponde a la aplicación de polvo coloidal foliar 0.5 kg/ha + 75% de fertilización, que presenta menores consumos de agua representando un ahorro de agua de 21.6% respecto del peor tratamiento que es el que más consumió agua (nivel  $b_1$ ) y con respecto al factor B respecto al nivel  $a_2$  del factor A se tiene que el mejor nivel fue el  $b_2$  que corresponde a la aplicación de algaenzimas foliar 1 l/ha +75% de fertilización, que es el menos agua consumió y representa un 16% respecto al peor tratamiento que fue el  $b_4$ .

Con respecto al factor B el mejor nivel fue el  $b_1$  y tuvo un ahorro de agua de 27.25% el segundo mejor nivel fue el  $b_3$  que tuvo un ahorro de agua de 20.94% y corresponde a la aplicación de algaenzimas al suelo después siguió el nivel  $b_4$  que corresponde a la aplicación de Algaenzima foliar + al suelo + 75% de fertilización y corresponde aun ahorro de agua de 4.48%, después siguió el nivel  $b_5$  a la aplicación de

polvo coloidal a la semilla + 75% de fertilización, después le siguió el nivel b<sub>2</sub> que corresponde a la aplicación de algaenzimas foliar 1 l/ha + 75% de fertilización.

En general con respecto a los niveles del factor A hay un ahorro de 21% de agua en labranza de conservación respecto a labranza convencional.

**Cuadro 4.5** determinación del consumo de todos los tratamientos del cultivo de maíz por el método de dispersor de Neutrones.

Niveles del Factor B	Niveles del Factor A		Ahorro de Agua (%)
	Labranza convencional	Labranza de conservación	
Sin aplicación de Algaenzimas + 75% de fertilizante.	69.96	50.89	27.250
Algaenzima foliar 1 l/ha + 75% de fertilización	64.45	46.51	27.83
Algaenzimas al suelo 1 l/ha + 75% de fertilizante	65.34	51.66	20.94
Algaenzima foliar + al suelo + 75% de fertilizante.	58.45	55.83	4.48
Polvo coloidal a la semilla + 75% de fertilizante.	58.99	54.78	7.14
Polvo coloidal foliar 0.5 kg/ha + 75% de fertilizante	54.79	53.26	2.79
Testigo total	60.46	47.25	21.85
Media	62.4	51.54	

## V. CONCLUSIONES.

En las condiciones en las que se llevo a cabo este trabajo de investigación para el cultivo de maíz se obtienen los mejores rendimientos en la aplicación de polvo coloidal foliar (0.5 kg/ha) + 75% de fertilizante y corresponde a el nivel a<sub>2</sub> del factor A con valor de mas de 208% respecto al peor tratamiento.

Con la aplicación de 100 % de fertilizante se obtuvieron excelentes rendimientos por arriba del peor tratamiento estando hasta 186% mas de rendimiento.

Con respecto a la respuesta del acolchado orgánico, tenemos que contribuye al ahorro de agua de hasta 21% y mantiene los niveles de humedad estables, afectando de manera directa a los estratos superiores.



En la combinación de los niveles del factor A nivel ( $a_1$ ) y el factor b nivel ( $b_2$ ) aplicación de alga enzimas foliar (1 l/ha) + 75% de fertilizante se obtuvo el mejor ahorro de agua de un 27.8% respecto al nivel  $a_2$

Y en la combinación del nivel  $a_2$  del factor A y el nivel  $b_4$  del factor B aplicación de alga enzimas foliar + al suelo + 75%, y aplicación de 100% de fertilizante se obtuvieron buenos rendimientos.

## **VI. Resumen.**

La producción de granos en el país cada día es menor debido al alto costo de los insumos y al bajo precio del grano en general, en la producción de maíz en nuestro país la demanda va en aumento no así la disponibilidad del grano ya que los rendimientos promedio está muy debajo de la demanda, debido a esto se han tenido que importar grandes volúmenes deficitarios de grano, aunado a eso la poca agua disponible en las grandes zonas productoras y a la poca tecnología de producción en las zonas donde hay suficiente agua, se hace patente adoptar nuevas tecnologías que den como resultado incrementos en la producción y ahorros de agua considerables para aumentar y eficientar las áreas de siembra.

La utilización de derivados de algas marinas en diferentes formas de aplicación, fertilizante, labranza de conservación afectan directamente la fisiología de la planta así como las propiedades físicas y químicas del suelo, de igual manera mantienen los

niveles de humedad en niveles casi constantes por largos intervalos de riego, teniendo como consecuencia modificación fisiológica provocando aumento de rendimiento, materia seca, altura de planta, área foliar y calidad de grano, cada tratamiento tuvo respuestas diferentes, debido a que el producto alga enzimas se aplico de diferentes formas.

La respuesta esperada fue que al aplicar alga enzimas y labranza de conservación afecta directamente a la fisiología de la planta y contribuya al ahorro de agua, incrementa la producción, de esta manera tenemos que la mejor aplicación fue la de polvo coloidal, así como también la aplicación de foliar tuvo buenos ahorros de agua.

El trabajo de investigación se realizó en el campo experimental del centro de investigación de química aplicada (C.I.Q.A.), localizada al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, durante el ciclo Otoño-Invierno del 2000 con el propósito de definir cual es la mejor forma de aplicación que induce a mejores rendimientos.

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques al azar con dos factores A y B el factor A con dos niveles y el factor B con siete niveles, con cuatro repeticiones dando un total de 56 unidades experimentales.

Los mejores resultados en cuanto a altura de planta fueron los tratamientos seis con labranza convencional que corresponde a la aplicación de polvo coloidal foliar y el tratamiento tres con labranza de conservación que corresponde a la aplicación de alga enzimas al suelo.

Para área foliar los mejores tratamientos fueron, el dos que corresponde a la aplicación de alga enzimas foliar y labranza convencional, también el tratamiento tres y cuatro con labranza de conservación.

Para la variable Materia seca el tratamiento once fue el que mejor resultados dio y corresponde a la aplicación de alga enzimas foliar + al suelo. También en esta variable se vieron buenos resultados en el tratamiento tres que corresponde a la aplicación de algaenzimas al suelo + 75% de fertilización.

Para la ultima variable que es la de rendimiento el mejor tratamiento fue el seis y corresponde a la aplicación de polvo coloidal foliar (0.5 kg/ha) + 75% de fertilizante y después los mejores tratamientos fueron los tratamientos el diez, once y cuatro que corresponde a la aplicación de algaenzimas foliar + al suelo y el de la aplicación de algaenzimas al suelo con su respectivo 75% de fertilización.

Respecto al mejor ahorro de humedad corresponde a la labranza de conservación con 21% comprándolo con la labranza convencional ya que en promedio el valor para el nivel  $a_1$  fue de 62.4 cm y para el nivel  $a_2$  fue de 51.54 cm .

## VII. LITERATURA CITADA

- Aldrich, R. S. 1974. Producción Moderna de Maíz. Editorial Hemisferio Sur; Primera Edición. Buenos Aires Argentina.
- Andrade H. M. C. 1989. Estudio del Comportamiento de 4 Variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y 4 Sistemas de Labranza Bajo Condiciones de Temporal. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México
- Acosta C. A. 1990. Mejoramiento Genético de Trigo (*Triticum vestivum* L) y Cebada, con la Aplicación del Extracto de Algas Marinas Algaenzims en el suelo, Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pagina 81.
- Asteinza B. G y F. Solís M 1999. Labranza Convencional y Variantes de Labranza Conservacional en Maíz H-149. Tercera Reunión Nacional Sobre Agricultura Sostenible. Agrotecnia. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Aitken J.B., T.L. Senn 1965. Seaweed Products as Fertilizer and Conditions for Horticultural, Crops, Bot Mar. 8:145-148.
- Albert, R. A. 1965 Enzyme Kinetics Advance Enzimogy. 17:1-64.
- Barron C.J.L. 1987. Efecto de Sistemas de Labranza Primaria Sobre plagas y Malezas de Maíz y Frijol de Secano de Durango. M.C. Colegio de Postgraduados. Chapingo México p.145

- Blaine, M., J.Z. William, I. Crouch and J. Van S. 1990. Agronomics Uses of Seaweed and Microalgae. Introduction to Applied Phycology. Pp. 589-927. Ed. Bv. Netherlands. 1990.
- Blunden, G. 1973. Effects of Liquid Seaweed Extracts as Fertilizers. Pro. Seventh International Seaweed Symposium. Ref. 3. School of Pharmacy, Polytechnic, Park Road, Portsmouth, Hants, England.
- Blunden, G., E.M. Jones and H.C. Pasan 1978. Effects of Post harvest Treatment of Fruit and Vegetables with Cytokine – Active Seaweed Extracts and Kinrtin Solutions. Bot. Mar 21: 237-324.
- Báez S. D. 1991. Utilización de Algas Marinas Como Acondicionadoras en Suelo Arcilloso. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila.
- Canales L. B. 1997. Las Algas en la Agricultura Orgánica. Editada por el Consejo , Editorial del Estado de Coahuila. Pagina, 323.
- Callejas H. P. 1988. Efecto del Acolchado de Suelos en 3 Ambientes Diferentes y de Acolchado con 2 Sistemas de Plantación en Calabacita (*Cucúrbita pepo l*) c.v Tala (f), Tesis de Licenciatura UAAAN.
- CDIA 1980, Centro de Investigaciones Agrarias. El Cultivo del Maíz en México.
- Crouch and J.Van Staden 1992. Evidence of the Presence of Plant Growth Regulators in Commercial Seaweed Products. Department of Botany University of Natal, Republic of South Africa. De. Kluwer Academic Publishing. Printed in Netherlands 1993.
- Corral G. J. Y López O. S. 1999. INIFAP-PRODUCE Querétaro (Extracto de Algas Marinas), Año 1999. No 12, Pagina 14.
- Chapa G. S. M 1996, Respuesta del Maíz a la Tensión de Humedad del Suelo en la Etapa Vegetativa y Reproductiva. p.
- Doorembos J. y H. Kassam 1979. Efectos del Agua Sobre el Rendimiento de los Cultivos FAO, Roma p.107-110.
- Dorantes G. A. L. P 1992. Respuesta del Cultivo del Cilantro a Diferentes Dosis y Formas de Aplicación de Algas Marinas. Tesis. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.
- Díaz del P. A. 1964. El Maíz, Cultivo, Fertilización y Cosecha. Editorial Bartolomé Trucco. Segunda Edición. México.

- Espinosa M. M A. 1994. Respuesta de Tres Niveles de Labranza en Manzano (*Mallus silvestris* l) c.v red Delicias de Temporal. Tesis Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Coahuila México Pagina 84.
- FAO, 1994. PROYECTO UTF/ MEX/030 México informe técnico no 10.
- Featonby, B.C. and J. Van Staden 1987. Effects of Seaweed Concentrates on Yield and Seed Quality of *Arachis Hypogea*. Safr. J. Bot. 53:190-193.
- FIRA 2000. Banco de México. Centro de Desarrollo Tecnológico “Villa Diego” Curso Sobre Fundamentos Básicos del Sistema de Labranza de Conservación, pagina 197.
- Figueroa S.B. 1983. Análisis de los Sistemas de labranza en México. Memoria del XVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Oaxaca Oax. P42
- Fox, B. A. and A.G. Cameron 1961. Food Science<sup>3</sup>. Nutrition and Health. Six Edition. Ed. Edward Arnold, Divition of Hodder Headline PLC, 338 Euston Road, London NW1 3BH. 1995.
- Fuentes T. E. B. 1994. Influencia de la Alganzimas a Diferentes Dosis y Forma de Aplicación en Gladiolo (*Gladiolus sp.*). Tesis Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México. Pagina 90.
- Fuentes 1994. Influencia de la Alganzimas a Diferentes Dosis y Forma de Aplicación en Gladiolo (*Gladiolus sp.*). Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México. Pagina 45.
- García E. R. 1973 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen. México Pagina 251.
- Gómez T. B. 1992. Bioactivadores Humicos y Acolchado Orgánico en el Cultivo de Manzano (*Pyrus malus l*) en Arteaga Coahuila. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pagina 161.
- Glanze, Peter L.A.1973. El Maíz de Grano, Producción Mecanizada de Maíz de Grano en las Regiones Tropicales y Subtropicales. Ediciones Euroamericas. Primera Edición, México.
- Hernandez P. O. J. 1991. Efecto de Arreglo Topológico entre Labranza en el Comportamiento del Cultivo de Trigo de Triticale (*X. Tritocosecale wittmack*).Tesis Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pagina 100.
- Hadas A. and D.Wolf.1984. Soil Aggregates and Strength Dependence on Size, Cultivation and Stress Load Rates. Soil Sci. Soc. Am.. J 48:1157-1164.

Hadas A. 1987. Dependence of "True" Surface Energy Of Soil Air Entry Pore Size and Chemical Constituents. *Soil Sci. Soc. Am. J.*51: 187-91.

IMSA, 1999 *Productos Derivados del Maíz, Historia Folleto Informativo.*

INIFAP 1997. Programa Nacional de Labranza de Conservación Bajo Enfoque Sostenible. Pagina 63.

Jasso Ch. C. 1985. Influencia de Algunos Sistemas de Labranza Sobre las Propiedades Físicas del Suelo, Producción de Materia seca y Extracción de Nitrógeno en Sorgo Bajo Condiciones de Temporal. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo México p133.

Jugenheimer W.R. 1981. Maíz, Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semilla. Editorial Limusa; Primera Edición. México pagina 285.

Jugenheimer W.R. 1981. Maíz Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas, 1ª Edición Ed. Limusa, México p. 51

Jiménez V. J.L. 1994. Respuesta del Girasol a la Aplicación Foliar de Algaenzimas con Diferentes Dosis y Frecuencia. Tesis Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila México.

Keisling, T.C., H.D. Scott, B.A. Waddle, W. Williams and Frans.1990. Effects of Winter Cover Crops on Cotton Yield and Selected Soil Properties p. 492-496 In: *Pro. Beltwide Cotton Production Research Conference.* Jan 9-14.

Lal, R. 1991. Conservation Tillage For Sustainable Agriculture: Tropics Versus Temperate Environments. *Adv. In Agronomy.* 42: 85-187.

Lal, R., F.J. Pierce. 1991. The Vanishing Resource. In *Soil Management For Sustainability.* Lal R., Pierce F. J.(Ed.). Soil and Water Con. Soc. Ankeny, Iowa, U.S.A.

Langdale G.W, Baruet A.P, Box J.E. 1978. Proceeding of the First Annual Southeastern No. Till System Conference J.T. Touchtone and D.C Cummings Ed. (Georgia Experimental Station Spec. Publ. No. 5). pp. 20-29.

Luna C. A. 1995. Influencia de Dosis y Frecuencia de Algaenzimas Aplicadas en Forma Foliar en el Cultivo de la Rosa (*Rosa Sp.*) Tesis De Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marshall, D.W 1987. Biología de las Algas "Enfoque Fisiológico". Editorial Limusa; México, DF.

- Mathieu, C. 1982. Effect of Irrigation on The Structure of Heavy Clay Soil in Northeast Morocco. *Soil & Tillage Research* 2:311-329.
- Martínez R. L. 1987. Efecto de la Labranza Tradicional y la labranza de Conservación para el Control de Erosión En el Cultivo de Maíz (*Zea Mays* l) Bajo Condiciones de Temporal. Tesis. Licenciatura Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila México. Pagina 87.
- Martínez O. R. 1991. Estudios Comparativos de 4 Niveles de Labranza Para Producción de Zanahoria (*Daucus Carota* l) En Derramadero. Tesis Licenciatura Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México Pagina 100.
- Martínez G.M.A.(2001). Labranza de Conservacion en Sistemas de producción Agrícola en San Luis Potosí. Cuaderno de Trabajo. CONACyT 2001. Pp 11-31.
- Moya C. A. 1998. Monografía, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pagina 89.
- Maldonado C. C 1998. Mejoramiento de Rendimientos Revista “ el Surco”, Edición Mexicana, Año 103, Numero 1, Pagina 10.
- Munguia L. J. P. 1985. El Acolchado en los Suelos y la Practica de Riego en el Cultivo de la Espinaca (*Spinacea oleracea* l.) Var. Viroflay. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Coahuila México.
- Miranda G. C. 1995. Efecto de las Algaenzims T. F. En Calabacita (*Cucúrbita pepo* l) Bajo Condiciones de Riego por Goteo Acolchado y Semiforzado. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Nelson W. R. and J. Van Staden 1984. The Effect Seaweed Concentrate on Wheat Culms J. PL Physiology. 115:433-437.
- Nelson W. R. and J. Van Staden 1986. The Effect of Seaweed Concentrate on The Growth of Wheath S. Afr. J. Sci 82:199-200.
- Norrie J. Dr. 1999. Revista Terralia. Científico de Investigaciones Agrícolas Para  
Acadian Seaplants Limited. Nueva Escocia, Canadá. No. 14
- Norrie J. Dr. 1999. Revista Terralia. Científico de Investigaciones Agrícolas Para  
Acadian Seaplants Limited Nueva Escocia, Canadá. No. 15



- Salinas G. J.R Dr. 1999. Inifap-Produce. Coordinador del Programa Nacional de Labranza de Conservación, CENAPROS – INIFAP. Revista Produce Para el Campo. Coahuila A. C. Año 1. No.1 Saltillo. Coahuila. Pp.8-9.
- Salinas de G. C. 1991, Tercer Informe de Gobierno.
- SARH 1991. Manual de Conservación de Suelo y del Agua. Colegio de Postgraduados. Chapingo México. pagina 600.
- SARH 1993, Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, Subsecretaria de Planeación, Dirección General Estadística.
- Sampat, A. G. 1982. Principios y Aplicaciones de Física de Suelo. Editorial Limusa, 1982. Pagina 347.
- Senn, T.L. and A.R. Kingman .1978. Seaweed Research in Crop Production. Econ. Dev. Adm. Us. Dep. Comer, Washington, page. 161.
- Senn, T. L. 1987. Seaweed and Plant Growth Traducción al Español por Benito Canales López. Crecimiento de Alga y Planta. Ed. Alpha Publishing Group. Houston Texas, USA. 1994.
- Small, W.L. and E.R. Green .1968. Biology Ed. Silver Burdett Co. USA; Editado en Español por Publicaciones Culturales S.A. de C.V. México Vigésimo Segunda Edición. 1992.
- Soane, B. D. and J. D. Pidgeon. 1975. Tillage Requirements in Relation to Soil Physical Properties. Soil Sci. Soc Am. J. 48:479-884.
- Soriano G. F. 1993. Evaluación de un Producto a Partir de Algas Marinas en el Cultivo de Chile Serrano Var. Tampiqueño 74. Tesis Licenciatura. Saltillo, Coahuila, México. Pagina 93.
- SIACON 2000. Centro de Estadística Agropecuaria (SIACON). Con la información de a SAGARPA de los estados. Datos históricos agrícolas.
- Ochoa N. M. G. 1996 Labranza de Conservación una Alternativa Financiera. En Memorias de Labranza de Conservación cuarto Foro Internacional FIRA. Guadalajara Jalisco.
- Osuna C.E.S. 2000. Desarrollo de Sistemas de Producción Sostenible para su y Conservación de Suelo y Agua en las Zonas Aridas y Semiáridas del Norte-Centro de México. Cuaderno de Trabajo SIHGO. Querétaro, México p45.
- Ortiz V.M., Ramírez A.M.F. (1982) El Maiz de Riego en Zacatecas, SARH, folleto para productores. Num 1. P6.

- Palau Bioquím., S.A. de C. V.( ) Folletos Proporcionados del Producto Alga enzimas Ramos Arizpe # 638 Saltillo, Coahuila, México.
- Pascua R. 1988. Comportamiento del Maíz (*Zea Mays L.*) Criollo Con y Sin Labranza y Tres Niveles de Fertilización Sobre Restos de Fríjol de Abono (*Mucuna Sp.*). Tegucigalpa, Honduras. pp. 745-750.
- Pacheco D. J. (2001). Aplicación de Derivados de Algas Marinas y Acolchado Organico en el Cultivo de Trigo (*Triticum Aestivum*). Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.p61.
- Potter K.N. and Chichester F. W. 1993. Physical and Chemical Properties of a Vertisol With Continuos Controlled-Traffic, No-till Management. Trans. ASAE 36: 95-99.
- Povolny M. 1969. Investigations on the Effectiveness of Seaweed Extract on Yield and Quality of Pickling Cucumbers. Hort. Abstr. 64:857.
- Piña O. R. C 1993. Estudio de Aplicación de Algas sobre Propiedades Selectas del Suelo y Producción de Trigo.
- Ramírez R.J. 1982. Efecto de Diferentes Métodos de Labranza y Dosis de Nitrogeno sobre le Rendimiento de Maíz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. P175.
- Reyes C. P. 1982. Diseño de Experimentos Aplicados.. Segunda Reimpresión. Editorial Trillas. México. Pp. 86-87.
- Robles S. R. 1983. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. Cuarta Edición. México. P.9.
- Robles S. R. 1978. Producción de Granos Forrajes; 2ª ED. México. Editorial Limusa p.17.
- Robles S. R. 1986 Producción de Granos y Forrajes, 4ª Edición, 2ª Reimpresión México. Ed. Limusa. pp. 9-21.
- Robles S. R. 1990 Producción de Granos y Forrajes. 5ª Edición, Editorial Limusa México.
- Reyes C. P. 1990 El Maíz y su Cultivo Ag. Editorial, México.
- Reyes R. D. M. 1993. Efecto de las Algas Marinas y Ácidos Humicos En un Suelo Arcilloso y Otro Arenoso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Riva de la S. (2001). Labranza. Numero 25.Editorial MERKASL. P20.

- Ruiz G. F. J. 1994. efecto de las Algaenzimas en Pepino (*Cucumis Sativus l.*) Bajo Condiciones de Riego por Goteo Acolchado y Semiforzado. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Torbert H. A. 1997. Climate and Management Effects on Soil Quality Within Agricultural Production Systems Cooperative Project Research ARS-USDA; CENAPROS-INIFAP Temple, Texas, USA.
- Triplett, G.B.J., W.M Corner Edward 1978. Ohio Report on Research and Development (Ohio Research And Development Center, Wooster). Pp70-73.
- Teuscher, M., and R Adler R. 1984. El suelo y Su Fertilidad. Editorial. Continental. México pagina 88-90.
- Talamaz H. E. 1998. Efecto de Extractos de Algas Marinas en la Calidad y Rendimiento en el Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum l*) Var. Alpha; Arteaga mpio. De Saltillo, Coahuila México. Pagina 89.
- Tinajero R. F. 1993. Aplicación de Algas Marinas y Estiércol de Bovino en el Suelo Arcilloso en el Cultivo de Cilantro. (*Coriandrum sativum*) Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista Saltillo Coahuila, México. Pagina 190.
- Trujillo S. E. 1997. Efecto de Extractos de Algas Marinas y un Nematicida Orgánico en el Cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum l*). Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila México.
- Tierra2000 1996. Revista Mensual de Monsanto, Año 1 No. 1 Mayo de 1996. Bosques de Duraznos 61. 3er piso, Bosques de las Lomas 11700. México DF.
- Violic A. A. y Otros 1988. Control de Malezas en Maíz, Experiencias del CIMMYT en Labranza de Conservación en el Trópico Bajo de Veracruz. México. Él Batan, México. Pagina 97-107.
- Violic A. A. 1988. Breve Historia de la Labranza de Conservación. Él Batan México. Pp1-4.
- Ville C. A 1987. Biology under the International Copyright Union. 7 Teed. Philadelphia, PA, USA pp 43.
- Vega Z. L 1999. Efecto de productos de Hormonales Sobre la Germinación y Vigor en Semilla de Cebolla (*Allium Cepa l*). Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Wood, C.W., J.H. Edwards and C.G. Cummins. 1991. Tillage and Crop Rotation Effects on Soil Organic Matter in a Typic Hapludult of Northern Alabama. *J Sustainable Agric.* 2:31-41.