

## I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de trigo es el más importante dentro de los cereales (maíz, arroz y cebada) por su gran diversidad de adaptación, por ser usado como forraje para la ganadería, siendo el uso más prioritario para la alimentación del ser humano, este cereal es consumido en más de 60 países, de tal manera, que el trigo ocupa el primer lugar en producción y es el cultivo más extenso en el mundo.

Secretaría de la Agricultura y Ganadería para el Desarrollo Rural (2000), reporta que la producción mundial en el ciclo 1997-/98 fue de 609.33 millones de toneladas, en comparación con los 585.59 millones de toneladas del 99-2000. La importación se proyectó con 125.36 millones de toneladas en el año 1999-2000 por arriba del reportado de la producción. Sin embargo en el 1998 la producción fue mayor al 1% del año 99-2000, significa que existe un decremento de la producción mundial de trigo. Siendo un rendimiento promedio mundial de 8 ton/ha. Con una superficie mundial cultivada de 25.41 millones de hectárea. Para los precios mundiales para el grano de trigo se estiman de 91.85 dólar por toneladas, Si existen alzas el precio puede alcanzar un valor hasta el 101.04 dólar por hectárea.

Los países que más producen trigo son: Unión Europea, Estados Unidos de América, China, Canadá, Australia, Argentina, lo que condiciona su

capacidad para exportar. China, Estados Unidos de América, y la Unión Europea, han alcanzado rendimientos muy altos que alcanzan un promedio anual de producción de 80 – 95 millones de toneladas. Sin embargo China se considera como uno de los países de mayor producción de trigo con un promedio de anual de 130 -145 millones de toneladas.

SAGAR (2000), especifica que la superficie sembrada en México es de 790,858 has, con un promedio de rendimiento de 4.208 ton/ha, de ésta superficie 711,858 has son de riego y 79 mil son de temporal siendo los principales estados productores de trigo: Guanajuato, Baja California Norte, Chihuahua y Coahuila.

En el estado de Coahuila se alcanza un rendimiento promedio de 2.6 toneladas por hectárea bajo condiciones de riego y en temporal se obtiene un rendimiento de 1-1.5 toneladas por hectárea, ocasionando una baja rentabilidad en esta región y se requiere alrededor de 4 toneladas por hectáreas para cubrir los costos de producción y como consecuencia no se cubre la demanda de este cereal.

El trigo ocupa el primer lugar aportando el 16% de proteína mundial total, incluyendo todos los productos agropecuarios y el pescado. El contenido de proteínas está influido por la variedad del trigo, así como las condiciones ambientales y de manejo (temperatura, método de cultivo, tipo de suelo y disponibilidad de nitrógeno), el valor nutritivo de las proteínas está determinado

no solo por su cantidad, sino por el balance de aminoácidos. De tal forma que, al demorar la aplicación de nitrógeno hasta antes de tercer riego (73 días después de la siembra) se obtienen los máximos contenidos de proteína, en forma general el valor nutricional del trigo entero es de 337 kilocalorías, superior al frijol que contiene 332 kilocalorías pero inferior al maíz y arroz cuyo valor es 362 y 364 kilocalorías.

El contenido de carbohidratos es superado por el arroz, ya que el primero contiene 78.8 gramos y el segundo 73.4 gramos. Tomando en cuenta, que en el proceso de industrialización el trigo en grano sufre alteraciones químicas que modifican el contenido nutricional, en cada 100 gramos de peso neto, 14.3 es de fibra, mientras que el trigo en grano cuenta con 3.3 gramos de carbohidratos.

Los problemas de producción más importantes son la falta de progenies con alto potencial para producir líneas con altos rendimientos, resistentes al ataque de enfermedades, variedades moderadamente susceptibles pudiendo llegar hasta un 50% con la presencia de malezas y plagas, el uso excesivo de semillas, fertilizantes, manejo inadecuado del agua, problemas de salinidad, escaso uso de semilla certificada, falta de bodega para almacenar la cosecha, disponibilidad de maquinaria para labores culturales, presencia de heladas tardías, falta de manejo del trigo de ciclos tardías, precoces, intermedias, carencia de materiales avanzadas homocigóticos para encontrar resistencia a las enfermedades y heladas, presencia de suelos generalmente arenosos, precipitación escasa e irregular, de producción en trigo.

El problema de baja eficiencia en el uso del Recurso Agua–Suelo debido a las altas pérdidas de agua por evaporación directa desde la superficie del suelo. Se plantea como alternativa de esto, aplicar productos derivados de algas marinas con la finalidad de mejorar las características físicas y químicas del suelo, estudiando en condiciones con acolchado orgánico y no - acolchado, que tiende a ser mayor, reduce la incidencia de enfermedades y permite un control de malezas, esto significa que en el acolchado orgánico hay mayor retención de humedad y al aplicar el producto en el suelo en diferentes dosis mejora mas rápidamente la asimilación de los nutrientes para el cultivo.

## **OBJETIVOS GENERALES.**

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

### **Objetivos Específicos.**

1.- Determinar el efecto de acolchado orgánico en el consumo de agua del cultivo de trigo.

2.- Determinar el efecto de la Aplicación de algas marinas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de trigo

3.- Evaluar la precisión de los métodos para estimar el contenido de humedad del suelo por dispersor de neutrones y sensores de humedad (TDR conectados a una data Logger 23 x)

### **HIPOTESIS.**

1.- La aplicación de acolchado orgánico nos permite disminuir la evaporación del agua en el suelo.

2.- Que el efecto de la aplicación de Derivados de Algas Marinas incremente la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Generalidad Del Cultivo De Trigo.

#### 2.1.1. Descripción Botánica.

Según Poehlman (1986) el trigo (*Triticum Aestivum* L) pertenece a la familia de los Poaceas, siendo una planta herbácea anual de 0.5 – 2.0 metros de altura; clasificándose las especies triticum en grupos: diploides, tetraploides y exaploides con 7, 14 y 21 pares de cromosomas en sus células respectivamente.

#### 2.1.2. Raíz.

Es un órgano fibroso, formado por raíces adventicias, raíces permanentes y raíces primarias. Las raíces permanentes nacen después de emerger la planta en el suelo. Las raíces adventicias son las que nacen después de los nudos que están cerca de la superficie del suelo y su objetivo es darle suficiente sostén para la planta por las inclemencias del tiempo. Las raíces primarias hacen la absorción de nutrimentos y agua del suelo para completar el ciclo del cultivo (Cruz (1991), Rojas (1998), Flores (1994), Guzmán (1997), Escalante (1991))

### **2.1.3. Hoja.**

La hoja del trigo es lanceolada y nace en los nudos, el número de hojas será proporcional al número de nudos obviamente formado por vainas y limbo, entre estas dos partes reciben el nombre de cuello, la separación del cuello y limbo existe una parte membranosa y se le nombra lígula la longitud de la hoja varía de 15–25 cm y de 0.5–1.0 cm de ancho (Cruz 1991, Rojas 1998, Flores 1994, Guzmán 1997, Escalante 1991).

### **2.1.4. Tallo.**

Es una caña cilíndrica, está formado por nudos y entrenudos huecos, la altura del tallo depende del clima y de la variedad del trigo, normalmente son de 60-120 cm. Existen trigos enanos que varía de 25-30 cm y trigos muy altos de 120 a 180 cm, los que tienen importancia económica y comercial son los trigos semi - enanos que van de 50 a 70 cm. en estado de plántula, los nudos están muy juntos y se encuentran cerca de la superficie del suelo, según se desarrolle la planta ésta cambia de tamaño y forma, además emite brotes que dan lugar a otros tallos a lo que se denomina macollos (Cruz 1991, Rojas 1998, Flores 1994, Guzmán 1997, Escalante 1991)

### **2.1.5. Espiga.**

La espiga está compuesta por espiguillas formadas alternadamente sobre un raquis o eje central, las espigas contienen dos o más flores que forman el grano varía de 2–4. El número de espiguillas varía de 8-12, según sea la especie, variedad del trigo, concentración de nutrientes presentes en el

suelo, el manejo integrado del cultivo y todod esto dará el tamaño de la espiga (Cruz 1991, Rojas 1998, Flores 1994, Guzmán 1997, Escalante 1991).

#### **2.1.6. Floración.**

Se inicia después de aparecer la espiga, las flores aparecen primero del tallo principal. La floración se inicia en la parte superior de la espiga requiriendo 2 a 3 días para completar la misma. Las glumas suelen abrirse, las anteras se asumen entre las glumas y una parte del polen es esparcido fuera de las flores y la otra es el que la fecunda (Cruz 1991, Rojas 1998, Flores 1994, Guzmán 1997, Escalante 1991).

#### **2.1.7. Fruto.**

Es un grano de forma ovoide, que se desarrolla después de la polinización alcanzando un tamaño normal de 0.3–0.4 cm, formado por una ranura en la parte ventral; en un extremo lleva germen y el otro tiene una pubescencia llamada brocha. El grano esta formado por pericarpio de color rojo según las variedades y el resto en la parte del grano esta formado por endospermo. El grano contiene un 70 % de almidón, 12 % de proteínas y un 1.7% de grasa (Cruz 1991, Rojas 1998, Flores 1994, Guzmán 1997, Escalante 1991).

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

Caldwell (1984), menciona que la temperatura máxima para la germinación de la semilla del cultivo de trigo debe estar entre 0°C - 32°C. Sin



embargo, después de rebasar ésta, la temperatura de la superficie del suelo aumenta hasta alcanzar 45°C la semilla no puede tener una buena germinación (Tandon 1985). Por lo tanto, Sauders (1988, 1990), menciona que las temperaturas altas reduce la humedad relativa y el microclima del cultivo, al incremento la temperatura provoca una alta cantidad de producción de fotosintatos en la etapa de desarrollo del cultivo de trigo y se obtiene un mejor rendimiento (Rawson, 1988).

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

Los mejores suelos para el trigo son los de pradera, con buena fertilidad, adecuada capacidad de retención del agua y buen drenaje. El trigo requiere suelos de textura mediana a pesada, franco - limoso o franco-arcillosos, aunque también se desarrolla bien en suelos franco – arenosos - arcillosos. Para producir buena cosecha requiere suelos fértiles, con adecuada cantidad de nitrógeno.

Fales y Ohki (1982, 1984), mencionan que al aumentar el pH la solubilidad de Mn, Fe, Cu, y Zn baja notablemente en el suelo. Los síntomas de hierro ocurren en la producción de sistemas de trigo, cuando el pH del suelo excede de 8.0 la configuración del fierro clórico forma figuras y campos irregulares y generalmente ocurre individualmente en áreas erosionadas o en áreas que pueden ser para riego con contenidos bajos de materia orgánica en la superficie. Las deficiencias Zn, Cu, y Mn debido a la alcalinidad no son problemas severos para producir, cuando el pH es mas bajo de lo indicado,

disminuye el rendimiento, el suelo se vuelve ácido, para estas cuestiones se hacen aplicación de sustancias químicas para recuperar las características del suelo (Sauders 1990).

En otros casos donde el suelo tiene pH bajo o igual a 5.5 existe la reducción del potencial de rendimiento, causado por el uso de fertilizantes ácidos. La corrección se hace con la aplicación de cal. Sin embargo, las bases intercambiables que se percolan (Ca, Mg, K y Na) fuera de la zona de raíz efectiva, también contribuye el factor de aumento para la acidez del suelo. El hidrógeno y aluminio generalmente reponen estos cationes básicos donde hay precolación, con problemas de enlaces y acidificación de suelos. Estos problemas son más pronunciados en suelos arenosos.

Sawders (1990), plantea que la disminución de la infiltración de agua está en los suelos básicos o alcalinos, debido a la obstrucción de los poros del suelo, por descentralizar las arcillas y coloídes compactos de la materia orgánica y sequía lo cual reduce la producción de trigo. Cuando la humedad de la superficie del suelo es excesiva en estas áreas, el Na intercambiable mayor de 15%, es usado para tener mejor drenaje interno y la adición de la materia orgánica, es útil en diferentes cultivos que tiene diferentes tolerancias para la salinidad, el trigo es considerado tolerante a una salinidad moderada.

Westerman (1987), menciona que la extracción básica de los cationes (Ca, Mg, K y Na) en forraje de trigo, grano y paja, ésta aporta la acidez del

suelo. No obstante, la descomposición de residuos de trigo en el suelo también resulta con acidificación de suelos.

#### **2.4. Requerimiento de Agua.**

La humedad del suelo es necesaria, porque el pericarpio debe absorber agua, con lo cual aumenta de volumen y peso, éste líquido es indispensable para solubilizar las reservas alimenticias del albumen y además, éstas reservas pasan disueltas en agua hacia la plántula.

Para iniciar una buena germinación se necesita 70% de humedad aprovechable, pero éste porcentaje de agua debe incrementarse hasta por arriba del 85% para que el grano se desarrolle bien. La humedad óptima aprovechable concentrada en el suelo para una buena germinación deber ser de 86% a 90%.

Mascagni (1992), reporta que el agua del suelo en cantidades altas puede favorecer alta incidencia de enfermedades en el trigo, y provocar bajo rendimiento de grano. Sin embargo, Tisdale y Nelson (1970), el exceso de la humedad del suelo en cantidades grandes también afecta en la absorción de nutrientes en el cultivo de trigo, reduce el nivel de Oxígeno en el suelo, que promueve la desnitrificación del nitrato del suelo, además se detecta que el crecimiento del trigo se suspende cuando el oxígeno del suelo cae en un 10% del total. Los cuales pueden resultar en deficiencia de nitrógeno durante la época de crecimiento (Mascagni y Sable 1991); Grieve, et al (1986); King y

Evans (1987), mencionan que la humedad del suelo en condiciones de saturación puede restringir la densidad de la raíz del cultivo de trigo y la profundidad del enraizamiento.

Rex, T, Jackson E, Gebert (1987), concluyen que la nutrición adecuada es el factor principal para un uso eficiente y conservación del recurso agua. Claro está que si tenemos mayor humedad en la zona de raíces afectará la absorción de nutrientes y como consecuencia se tendrá un bajo rendimiento. No siempre es así, pero si está comprobado que existe falta de oxígeno en las fases radicales del cultivo. Sin embargo, Bayer (1980), reporta que en invierno el rendimiento del grano de trigo tiene correlación negativa entre el porcentaje de grano con el de proteína.

## **2.5. Acolchado y Labranza de Conservación.**

### **2.5.1. Definición de Acolchado.**

Martínez R. L (1987); Robledo (1980), definen que el acolchado es una capa que actúa como una barrera de separación entre el suelo y el ambiente, según su naturaleza, 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 frutos. Sin embargo, Fernández (1984), dice que el empajado o arropado de suelos, es una mezcla de paja húmeda, hierbas,

hojas extendidas por el suelo para proteger las plantas y mantener la humedad y proteger los brotes por las condiciones climatológicas, se cubren con las pajas para que no haya pérdidas de agua por las altas temperaturas durante los primeros días de la primavera y además para que el terreno no pierda humedad por influencias del sol y del viento (Gómez 1992). De tal manera, Larney y Fortune (1986), mencionan que la función importante de los residuos de la cosecha es aumentar el contenido de la materia orgánica, proporcionando al mismo tiempo, la estabilidad estructural de los agregados, otra ventaja de la cobertura de los residuos de cosechas, es reducir las fluctuaciones diurnas de la temperatura del suelo, es decir, disminuye en las primeras etapas del desarrollo del cultivo, ya que el rastrojo actúa como regulador, al abatir la temperatura máxima del día y conservándolo arriba de la mínima durante la noche. Sin embargo, Moya (1998), dice 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 .

Tomando en cuenta que la erosión es un problema fuerte y es importante tomar medidas adecuadas para su control, la labranza de conservación es una alternativa, en donde se involucra el control de erosión dentro de un manejo integral del suelo, éste control se da en dos factores: a) presencia de cubierta vegetal, b) la no-pulverización de los agregados disminuyendo la facilidad de pérdida de suelo por viento y agua.

Las coberturas vegetales sobre la superficie son un factor importante en la reducción del impacto del agua de lluvia en la superficie y posterior erosión del suelo, sin embargo, el efecto de las coberturas residuales va estar dado por: a) tipo de residuos, b) proporción, c) distribución.

### **2.5.2. Definición de Labranza**

Hernández (1991); Gavande (1982); Sampat A. G (1972), mencionan que la labranza es una acción o cualquier manipulación mecánica al suelo con el fin de mantenerlo en condiciones óptimas para la germinación y el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, Candelón Phillippe (1971); citado por Hernández (1991); define que la labranza es cortar una banda de tierra y voltearla, el esfuerzo de tracción varía desde 40 - 80 Kgf./dm de succión. De tal forma, Tisdale y Nelson, (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.

Ballivián (1979), Citado por Laredo (1987), concluye que las practicas de labranza permite modificar en forma favorable las condiciones físicas del suelo para una buena cama de siembra, provocando una mayor infiltración y almacenamiento del agua en el suelo, además facilita el desarrollo de los cultivos.

Keisling, et al (1990); Bruce, et al (1991); Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria (1997), reportan que para mejorar la

calidad del suelo se debe considerar a este como un 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 contribuyen a mantener o incrementar el C y N 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 substrato para la actividad biológica del suelo.

### **2.5.3. Labranza de Conservación.**

La labranza de conservación, es una practica muy importante para la agricultura que consiste en la conservación de suelo y agua, para el mejoramiento de las propiedades del suelo, reduce la erosión valores cercanos a cero porciento, comparándolo con el sistema convencional usando mas del 30 % de residuos vegetales en la superficie como una cobertura o mantillo.

Secretaria de Agricultura de los Recursos Hidráulicas (1991), con la menor remoción posible del suelo además de la adecuada preparación del terreno para la siembra, incluye la destrucción de malas hierbas, incrementa el contenido de humedad, mejora a estructura, contenido de materia orgánica, permite buena germinación, establecimiento del cultivo, sostiene rendimientos, retornos económicos aceptables por periodos largos, propicia la infiltración del agua y reduce la evaporación. Sin embargo, Ochoa (1996), dice que esta

practica en México no rebasa las 450,000 ha de superficie sembrada y la labranza de conservación esta formada por los siguientes elementos: laboreo mínimo, labranza cero, laboreo de mantillo.

Danahue et, al (1971); Citado por Martínez (1987), señalan que la técnica de mínima preparación de la cama de semilla se adapta bien en cultivos de grano de maíz y cereales pero no a semillas finas, menciona además que se reduce la emergencia de la mayoría de los cultivos y se aumenta la variabilidad (la no - labranza requiere de 10 - 15 %.

Fondo Internacional de los Recursos Para la Agricultura (1996, 2000), dice que el sistema de labranza cero, o siembra directa, no se considera como labranza de conservación, debido a que se efectúa la quema de la cubierta vegetal, dejando el suelo desprotegido y expuesto a la erosión, sin embargo, constituye una prueba y un antecedente histórico en nuestro País, que demuestra que no es necesario el uso del ardo para hacer producir la tierra (FIRA 2000). Sin embargo, Gavande (1982), afirma que la labranza de mantillo es una siembra directa llevada acabo con sembradora común y consiente, no tan profunda como se hace en el sistema de siembra con cultivos de cubierta y obviamente los rendimientos son inferiores a los cultivos de cubierta. El mantillo: favorece la infiltración, Incrementa el almacenamiento, evita la evaporación, menor erosión, incorpora materia orgánica, evita él en costramiento, el cultivo toma nutrientes de todo el perfil.



Espinosa M. M. A (1994), en su trabajo: 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, estas evaluaciones fueron hechas bajo un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y tres repeticiones: 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

Andrade M. M. A (1989), en su investigación: Estudio de comportamiento de 4 variedad de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L) y 4 sistemas de la labranza bajo condiciones de temporal. Evaluó labores culturales, cosecha, velocidad de infiltración, rendimiento kg/ha en materia seca, rendimiento de granos en Kg/ha, bajo un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos. Los tres últimos se consideraron como labranza de conservación. Concluyó que la labranza se obtuvo un rendimiento de 2 ton/ha para las zonas áridas comparando con (Martínez 1987) que encontró en maíz y en zonas áridas el rendimiento es mayor a los suelos áridos.

Lara M. J. L (1995), evaluó, consumo de agua, rendimiento, costos, estudiados en siete tratamientos: Con un arreglo de diseño bloques al azar con

parcelas divididas. Se encontró que la labranza de pasos de rastra tuvo mayor rendimiento con 2.7 toneladas por hectárea, y de forraje con 8.2 toneladas por hectárea, subsuelo son sistemas de la labranza profunda y supera estadísticamente al tratamiento siete y al tratamiento seis. El tratamiento cinco (dikes) con 19.45, 45.1, y 59.7 % de humedad retenida en el suelo. La producción de forraje con pasos de rastra supera al sistema con diqueadores en 97.7 % y el resto de los sistemas de labranza mantiene el nivel de producción similar.

Javier A. M (1991), en su trabajo: Rendimiento de cártamo (Carthamus Tinctorius L). Utilizando tres niveles de labranza mínima. Evaluó análisis de crecimiento, análisis de bodega y de laboratorio, bajo un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones: Encontró que la labranza mínima constituye una importante alternativa en la producción de cártamo, manteniendo los rendimientos y calidad de semilla en niveles similares a los obtenidos con el laboreo convencional, presentando como principal ventaja una considerable disminución en los costos de producción incrementado las ganancias por unidad de superficie. Los niveles de labranza mínima estudiados no afecta la calidad de semilla con base al contenido de aceite ya que no se encontraron diferencia entre los tratamientos.

Martínez O. R (1990), evaluó en el cultivo de Zanahoria (rendimiento total de la parcela), en suelo (Densidad Aparente, Densidad de sólidos), bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento: Concluye que los

diferentes niveles de labranza muestran ser el factor determinado en producción, tanto en rendimiento total como: calidad de la zanahoria, a los 125 días después de la siembra, en Migajón arcilloso, muestra un comportamiento variado según el nivel de la labranza, de tal manera que reduce la compactación y aumentan los porcentajes de porosidad en todos los tratamientos. Al terreno sin labranza debido a los niveles de preparación, aumentan la porosidad y conductividad hidráulica, disminuye la resistencia a la penetración de la rastra, la textura no varía, en el tratamiento barbecho - doble - rastra hubo mayor rendimiento total.

Niño C. T. I (1991), realizó una evaluación sobre días de emergencia de la planta, cantidad de malezas, capacidad de amacollamiento, altura de la planta, estimó peso húmedo del cultivo y peso seco, utilizó un diseño bloques al azar con repeticiones por tratamiento: 1) subsuelo - rastra, 2) subsuelo - arado - rastra, 3) arado - rastra, 4) rastra sin labranza. Concluye que el No. de macollos, altura de planta peso seco y peso fresco, se identifica que en los tratamientos 2, 3 fueron los que, respondieron con mayor resultado que el resto de los tratamientos y que los parámetros de número de macollos y altura de planta difícilmente influyeron en los rendimientos.

Hernández P. O. J (1991), en su trabajo de investigación evaluó el número de macollos, número de espigas por planta y por metro cuadrado, longitud de la espiga, longitud total de la planta, rendimiento de grano por hectárea, rendimiento de materia seca, conductividad hidráulica del suelo,

contenido de humedad del suelo, porcentaje de saturación, espacio poroso, densidad de sólidos y Densidad Aparente, se estudió en 4 niveles de labranza: Encontró la mayor respuesta del rendimiento del cultivo de 4.687 ton/ha, con barbecho + rastra. También la modificación del arreglo topológico es factible para el cultivo de Triticale, se obtuvo mayor rendimiento en surcos con 4.72 ton/ha, superando al rendimiento obtenido en siembra tradicional (voleo) fue de 3.02 ton/ha, la labranza de barbecho + rastra contribuye, a un mejor acondicionamiento físico del suelo, ya que aparte de alterar al mínimo las características de éste, también proporciona una mejor cama de siembra para el cultivo disminuyendo la compactación del mismo.

López M. L (1993), en Girasol. Evaluó altura de planta, diámetro del tallo, rendimiento, número de hojas. Estudiados bajo un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos: 1) barbecho, rastreo en seco, nivelación, rastreo en húmedo, siembra y un cultivo, 2) barbecho en rastreo húmedo, siembra y cultivo, 3), rastreo en húmedo, rastreo en seco, siembra y un cultivo, 4) siembra y un cultivo. Encontró 72. 35 kg/ha de rendimiento en tratamiento 3, fue mayor que la labranza convencional y considera que fue por las mejores condiciones de crecimiento y desarrollo del cultivo.

Triplett, et al (1978), en su trabajo de experimentación, evaluando 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), 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 cm / hora durante un periodo de 2 horas.

## **2.6. Aplicación de Algas Marinas.**

### **2.6.1. Algas**

Ville (1987), plantea que las algas se clasifican en rodiceas o algas verdes y cianofitas o algas verdes azules son los que se encargan de desarrollar algas con pigmentos fotosintéticos. Sin embargo, Teuscher y Adler (1984), reportan 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.

Senn (1987), reporta que las algas contienen: todos los elementos mayores, menores y todos los elementos traza que ocurre en las plantas; tiene 27 sustancias y los efectos son similares a los reguladores de crecimiento de las plantas; por su parte Crouch y Van Staden (1982) mencionan, que las algas contienen agentes quelantes como: ácidos alginicos, ácidos fulvicos y manitol; vitaminas; sustancia biocida que controlan algunas plagas y enfermedades en las plantas; microalgas cianofitas que fijan el nitrógeno del aire aun en las leguminosas; 5000 enzimas.

Blaine, et al (1990); Crouch y Van Staden (1992), mencionan que al llevarse debidamente el proceso de elaboración de los extractos de algas marinas, los microorganismos que contienen, especialmente las microalgas cianofitas, se propagan donde se aplican, ya sea foliar o al suelo, potenciando su acción, y da lugar a reducir la dosis. Además, las microalgas cianofitas conllevan extractos de algas y se aplican en foliar o en suelo fijando el nitrógeno del aire en las no leguminosas.

### **2.6.2. Enzimas.**

Albert (1956) y Porter (1965), citado por canales (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 facultad de provocar y/o activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo. Sin embargo, Small (1968), dice que las enzimas que actúan al 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 dan en los seres vivos. Se estima que se sintetiza unas 50, 000 enzimas, estas se considera que pueden cambiar su estructura para realizar mas de una función.

Fox y Cameron (1961); López, et al (1995), en sus trabajos de investigación, mencionan que al aplicar foliarmente extractos de algas marinas,

las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (mas defensa) y su sistema alimentario (mas nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (mas 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.

### **2.6.3. Algaenzimas.**

Es obtenido por un proceso patentado, que extrae de las algas marinas al máximo de sus componentes, sin perder sus atributos y que permite a las microalgas, microorganismos que viven en asociación con las algas, permanecer en estado disponible y al propagarse en el medio donde se aplican, ya sea foliar o en el suelo, se potencian y multiplican sus acciones benéficas, tales como la fijación de nitrógeno del aire. Sin embargo, Canales (1997), reporta la composición química, a partir de macro y micro-algas marinas, especialmente las cianofitas que fijan el nitrógeno del aire aun en las leguminosas.

Las algas marinas se aplican en la agricultura, en forma de harina, de extractos y polvos solubles. Si los derivados son elaborados en la forma apropiada, los entes vivos que contiene se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación de dosis muy bajas.

#### **2.6.4. La Composición Química del Producto de Derivados de Algas Marinas**

La composición química del producto es importante señalar para identificar el contenido del producto y la de concentración de la misma. 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%.

#### **2.6.5. La Concentración Química del Producto.**

**Cuadro 2.1. Concentración Química del producto.**

<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 (Si)	4 mg / l (ppm)	Cobalto (Co)	2.75 mg / l (ppm)
Barrio (Ba)	0.20 mg / l (ppm)	Antimonio (Sb)	<0.10 mg / l (ppm)
Estaño (Sn)	<0.10 mg / l (ppm)	Níquel (Ni)	<0.10 mg / l (ppm)
Plata (Ag)	<0.10 mg / l (ppm)	Talio (Tl)	<0.10 mg / l (ppm)
Cadmio (Cd)	<.010 mg / l (ppm)	Molibdeno (Mo)	<0.10 mg / l (ppm)

#### **2.7. Experimentos Hechos Alrededor del Mundo con Extracto de Algas Marinas.**

Senn, y Kingman (1978). En cultivos de maíz y frijol, obtuvieron incrementos del 1.5% y 7.7% respectivamente: testigo 100% fertilizante, tratado



50% de fertilizante mas aplicación foliar de 3 galones de extracto de algas por acre (9.5 l/ha). Lo interesante es que con el 50%, de fertilizante mas extracto de algas, es factible obtener la misma o más producción que con 100% de fertilizante.

**Cuadro. 2.2. Experimentos Hechos Alrededor del Mundo con Extracto de Algas Marinas.**

Cultivo	Efecto	Autor y Año
Cacahuete	El volumen de la semilla y el contenido de proteínas, se incrementa en un 65%.	Featony Smith y Van Staden (1987)
Coliflor	El diámetro de la flor se incrementa significativamente.	Abert y Young (1965)
Nabo	El midew polvoso se redujo a 70%.	Stephenson (1966)
Chile Pepper	El enrojecimiento se tarda 59 días en lugar de 26, el que fue significativo.	Blunden, et al (1978)
Crisantemo	Se redujo considerablemente la población de araña roja y los áfidos.	Stephenson (1966)
Melón	Se incremento el contenido de azúcar en 2-3% y la absorción de Mg, N, Ca.	Aitken y Senn (1965).
Lima	Se retardo significativamente la desaparición del color verde	Blunden, et al (1978)
Pepino cv. Pepinova	El rendimiento se incrementa a 40%, la vida de anaquel de 14-21 días y se redujo la población de araña roja.	Povolny, M (1969)
Zanahoria	El rendimiento se incrementa casi al 50%	Stephenson (1968)
Fresa	La cosecha se incrementó significativamente.	Stephenson (1966)
Soya	Se incrementó significativamente el contenido de proteínas	Senn y Kingman (1978)
Camotes	El rendimiento se incremento por el orden del 50%.	Senn y Kingman (1978).
Tomate	Se incrementó la resistencia a las heladas.	Senn y Kingman (1978).
Manzano	Reducción significativa en la población de la araña.	De Villiers, et al (1983)
Tomate	Se incrementó el contenido de N, P, K, Mg y Fe.	Blunden y Wildgoose (1977); Booth (1966)
Tomate	El experimento se llevó acabo, en Florida,	Blunden G

	U.S.A, se estableció en camas cubiertas con plástico negro. El extracto de algas marinas se aplicó al suelo, en cama y dos veces foliar, el rendimiento se incrementó en la cosecha al 20% de la producción normal.	(1973)	
Chile Pepper	El trabajo se realizó en Florida, USA, se hizo una aplicación de extracto de algas marinas en la primera floración. La producción se incrementó al 26.6% y la calidad de los chiles del área tratada tuvieron mas vida de anaquel que los testigos.	Blunden (1973)	G
Papas	Esta investigación se desarrolló, en Florida, U.S.A, cuando las plantas estaban en floración se les aplico extracto de algas marinas, foliarmente. El incremento de la cosecha fue de 36% y dio mas calidad de papas.	Blunden (1973)	G
Maíz.	Para elote (Sweet Corn), el experimento se hizo en Florida, a los 40 días de sembrado (7.5 a 13.0 cm de altura), se aplicó foliarmente, la segunda aplicación se hizo a los 20 días después. El incremento de la producción en la cosecha fue de 56%, las plantas tratadas, a la primera aplicación, se vieron 25% mas altas, las hojas mas anchas y mas verdes.	Blunden (1973)	G
Naranjos	De 15 a 25 años de edad, se efectuó en Florida, U.S.A, la aplicación del extracto de algas marinas se hizo por sistema de riego por aspersión por arriba de las plantas, en Marzo de 1966 a 1971 y los incrementos de producción fueron de 4.9 a 12.4% respectivamente. Las naranjas de las plantas tratadas tuvieron mejor calidad de vida de anaquel que las de testigo.	Blunden (1973)	G
Plátano	Este trabajo de investigación se desarrolló en Jamaica. La aplicación del extracto de algas marinas se hizo cuando las plantas tenían 6 meses de edad; la segunda aplicación fue 6 meses después. El incremento de rendimiento en la cosecha fue 6 meses de 22% y fructifico mas temprano.	Blunden (1973)	G

Acosta C. A (1990), en parcelas destinadas a estudios de mejoramiento genético de trigo y cebada, aplicó el extracto de algas marinas al suelo; Obteniendo incrementos del 20 % de proteína en el grano de trigo (12 % del testigo a 14 % del tratado) y del 50 % en el grano de cebada (de 125 de testigo a 18% del tratado). Estos incrementos, difícilmente se pueden obtener por investigación genética en porcentajes arriba de 0.5% . Esto concuerda con lo obtenido por Nelson, Van Staden (1986), quienes en un experimento de trigo tratado con un extracto 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 del testigo y al 19.75 % de proteína el tratado.

Rodríguez M. D (1991), con el objeto de determinar la toxicidad del extracto de algas marinas; Estableció un experimento con ratones albinos colocando cinco de ellos por jaula, teniendo un total de 5 jaulas, el experimento comprendió desde el destete hasta el estado adulto de los ratones. En el agua, les fue proporcionada una dosis del extracto de algas, misma que progresivamente se incremento, el experimento tuvo una duración de 25 días, los resultados obtenidos no solamente mostraron que el extracto de, no es tóxico, sin que incremento el peso de los ratones tratados en comparación a los tratamiento testigo (de 114 gramos testigo a 125 gramos tratados en promedio), presentándolo dicho incremento en línea recta ascendente a 40 grados con la horizontal.

## **2.8. Trabajos Realizados sobre Rendimiento con Extracto de Algas Marinas**

Tinajero R. F (1993), llevó a cabo un estudio comparativo entre la aplicación de algas marinas y estiércol bovino en el cultivo de cilantro, durante el ciclo agrícola: Otoño – Invierno 1992-1993; Adoptó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial en parcelas divididas con 4 repeticiones y doce tratamientos. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de la combinación de estiércol bovino 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, número 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.

\* de acuerdo al fabricante, 2 litros de este extracto, corresponden a 16 litros del usado en este experimento gracias a las mejoras realizadas en su proceso de extracción.

Soriano G. F (1993), en su investigación: Evaluación de un producto a partir de algas marinas en el cultivo del chile Serrano var. Tampiqueño 74", llevado a cabo en el municipio de Ramos Arizpe, Coah, México. Los tratamientos que evaluó fueron: tratamiento al suelo + foliar (parcela No. 1), foliar (parcela No.2) y el testigo (parcela No. 3) del producto de Algas Marinas con las dosis recomendadas por el fabricante bajo un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento; las aplicaciones de  $\text{FeSO}_4$  y una de azufre para controlar la cenilla (*Erysiphe* sp.), el objetivo principal de este experimento fue evaluar el comportamiento del cultivo de chile se aplicaron 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 experimento no se aplicaron fertilizantes al suelo ni agroquímicos para combatir plagas y enfermedades, de 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 el tratamiento foliar y de 10.1 ton / ha para el testigo. Por otro lado a la par se realizaron algunas observaciones interesantes, tales como: en el experimento no se aplicaron fertilizantes al suelo ni agroquímicos para combatir plagas y enfermedades, en algunos cultivos aledaños se vio ataque de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp, *Phytophthora capsici* y del nematodo *Melodegyne incógnita*, 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 F. G (1994), realizó un proyecto sobre la “ Influencia de algas enzimas a diferentes dosis y forma de aplicación en gladiolo (Gladiolus spp), cuyo objetivo fue tratar de contribuir con el desarrollo de la floricultura en el estado de Coahuila, mediante el uso de los productos naturales que no dañen el suelo sino por el contrario que lo enriquezcan y se realizó bajo un diseño experimental de bloques al azar con nueve tratamientos un testigo absoluto y tres repeticiones por tratamiento: Evaluó longitud y diámetro de la vara, altura de la planta, numero de floculos por espiga, diámetro y peso del cormo, número de cormillos y precocidad a producción. Las variables que estuvieron influenciadas por diferentes dosis de aplicación de este producto son: longitud de vara, numero de floculos por espiga, diámetro de la vara, altura de la planta, diámetro del cormo, peso del cormo, numero de cormillos y precocidad de producción. Por lo anterior se puede decir, que la dosis de mejor resultado se obtuvo con la aplicación de algaenzimas vía foliar y al suelo con un promedio de 11.25 flores/ vara, seguido del tratamiento de aplicación vía foliar con 10.88 flores / vara, luego el de aplicación al suelo con 10.23 flores/vara y finalmente el testigo con promedio de 9.59 flores/vara.

Talamaz H. E (1998), en su trabajo: “ efectos de los extractos de algas marinas en la calidad y rendimiento en el cultivo de papa (Solanum Tuberosum l) var. Alpha; realizado en lote San Felipe, Arteaga, Coahuila, México, bajo un diseño experimental de bloques al azar, con 4. De los resultados obtenidos, reporta que, en variable rendimiento, el análisis de varianza no detecta diferencia significativa estadísticamente, sin embargo, aplicando las pruebas de

medias, el mejor tratamiento fue el de aplicación suelo + foliar, con una media rendimiento de 62.883 Kg/ha, representando un aumento significativo del 23.4% con respecto al testigo (50.940 Kg/ha) y en general todos los tratamientos con extractos de algas marinas. Se tuvo un efecto significativo aumentando 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 la calidad de mono que no es comercial se disminuyo a un 15 %, siendo el mejor tratamiento las aplicaciones al suelo + foliar.

Barreto O. F. M (1999), realizó un trabajo de investigación denominado: “Efecto de algaenzimas sobre el rendimiento y calidad de dos híbridos de melón (*Cucumis melo* L). Cultivado en acolchado transparente bajo condiciones de invernadero”, en el Centro de Investigación de Química Aplicada (C.I.Q.A) en Saltillo, Coahuila., México, en su trabajo usó el híbrido Colima (tipo cantaloupe) y Santa Fe (tipo honey dew). Utilizó un diseño experimental bloques al azar y tres repeticiones con ocho tratamientos. Los resultados obtenidos en las variables de rendimiento de exportación se observaron claramente que los tratamientos 1 y 5 fueron mejores. Concluyendo que la aplicación de algas presenta una respuesta positiva a todas las variables evaluadas, el Híbrido santa de Santa Fe superó en casi todas las variables al Colima.

Corral G. J; López O. S (1999), reportan en el cultivo de Cebada que se le aplico 1 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 del cultivo. Los resultados de producción en granos fueron de 8.636 ton/ha superior al 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 se aplicó el producto.

Corral G. J; López O. S (1999), reportan en Avena forrajera. Se aplicó 1 litro de producto, de derivados de algas marinas por vía foliar, cuando la cebada alcanzó una altura de 20 cm, y otro litro en segunda aplicación, a los 40 cm de altura del cultivo. En el lote tratado se estimó una producción de 16.7 ton/ha, contra 14.1 ton/ha del predio sin aplicación de algaenzimas, el incremento del rendimiento fue de 18%.

Corral G. J; López O. S (1999), se utilizaron dos tratamientos del producto, vía foliar para el cultivo de 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 desarrolló con más vigor, obteniendo un llenado más uniforme de la mazorca y un mayor tamaño de grano. La producción de grano se incrementó en un 23 %, al obtenerse 5.55 ton/ha en el lote no tratado, en donde se estimó una cosecha de 4.34 ton/ha.

Maldonado C.C (1998), señala que la aplicación de algaenzimas a una hectárea de 10 tratamientos sembrados, donde al observar los primeros



efectos positivos, en los nueve tratamientos. Después de la tercera aplicación foliar, la planta se viò mas verde, cambio el tamaño de la hoja, y el grosor de los tallos aumentan considerablemente. Se obtuvo 75% de rendimiento mayor a las plantas no tratadas.

## **2.9. Trabajos Realizados sobre Modificación de Propiedades Generales del Suelo con Extracto de Algas Marinas.**

Reyes R.D. M (1991), evaluó el efecto de tres tipos de macroalgas y una microalga en el suelo bajo un diseño experimental de bloques al azar y también evaluó la respuesta de la combinación de dos de ellas, todo esto en dos tipos de suelos; una de textura fina y otra de textura gruesa en su trabajo dominado: "Efecto de Necromasa algacea como acondicionador en las propiedades Físico–Químicas de suelo arcilloso y arenoso". El objetivo del trabajo fue determinar su efecto sobre las propiedades físico – químicas para ambos tipos de suelos colocados en macetas. En total fueron 11 tratamientos (incluido el testigo) y tres y cuatro repeticiones por tratamiento para un total de 33 unidades experimentales para suelo de textura fina que de acuerdo a un análisis previo, presentaba el 44.61 % de arcilla silicea, 37.73% de limo y 21.66% de arena y 44 unidades experimentales para suelo de textura gruesa con el 23.10 de arcilla, 13.25 % de limo, 63.65 % de arena, 16.42 meq., de C. l. C y con un 47.84 % de carbonatos. Durante el experimento que tuvo una duración de 7 meses, las unidades experimentales se mantuvieron a capacidad a campo de campo y libres de hierbas, se hicieron muestreos y se analizaron mensualmente después del tercer mes. Los resultados obtenidos en ambos

tipos de suelos mostraron cambios mínimos; en la textura fina hubo un 5% mas que el testigo en arcilla; en el limo, un 7 % menos que el testigo, la C.I.C: disminuyo a 5 meq. En el suelo de textura gruesa, hubo un 4.9 % menos de arcilla; y un incremento en limo de 6%; los carbonatos disminuyeron 5%. Para arena en ambos suelos, el cambio no fue muy notorio a simple vista, sin embargo, en el ANVA se encontró una diferencia significativa siendo el mejor tratamiento el suelo con textura fina.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Características Del Sitio Experimental.

##### 3.1.1. Localización Geográfica.

El presente trabajo experimental se realizó 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, 10° 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 a 18°C y él más caluroso de 18°C, (X') = régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno (e') = extremo con oscilaciones entre 7°C y 1 °C.

En general la temperatura y precipitación pluvial media anual son de 18°C y 365 mm 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 178mm, donde las mas altas son en los meses de Mayo y junio con 236 y 234 mm respectivamente (Callegas 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, 1985), y corresponde a un solonchak de acuerdo a la clasificación FAO - UNESCO.

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

El agua de riego se puede clasificar como “ aceptable” para uso agrícola dado que clasificación que se tiene C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> permite su uso. Basándose también en los trabajos realizados sobre su conductividad eléctrica está por debajo del nivel critico (2180 < 3000 ds/cm).

## **3.2. Material Vegetativo**

Para el presente trabajo experimental el material vegetativo utilizado fue semilla de trigo variedad “GALVES”.

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

<b>Equipo.</b>	<b>Material.</b>
Un TDR Campbell.	Una cinta métrica de 30 m.
6 sensores de humedad de TDR Campbell.	28 tubos de aluminio 2" .
Cables termopares.	Una garita.
Un Data Logger.	2 azadón.
Una Balanza Analítica.	Semilla.
Una estufa para secar muestras.	Una regla graduada.
Un dispersor de Neutrones.	Una mazo.
<b>Sustancias:</b>	50 m de manguera para regar.
Polvo coloidal.	Botes de aluminio.
Fertilizantes.	
Extracto de lagas marinas.	

### 3.4. Diseño Experimental.

El presente trabajo se estableció bajo un diseño de bloques al azar con con dos factores de estudio: Factor A (aplicación de derivados de algas marinas), con 6 niveles de estudio factor B (labranza de conservación), con dos niveles de estudio, dando un total de 48 unidades experimentales.

### 3.5. Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \alpha + \mu_i + \delta_j + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

$\alpha$  : efecto verdadero de la media general.

$\downarrow_i$  : efecto del i-ésimo del tratamiento.

$\delta_j$  : efecto verdadero de j-ésimo de repetición.

$\epsilon_{ij}$ : efecto verdadero del error experimental.

### **3.6. Descripción de los niveles.**

Factor A. Aplicación de derivados de algas marinas.

$a_1$ = Sin aplicación de Algaenzim + 100% de fertilización.

$a_2$ = Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización.

$a_3$ = Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización.

$a_4$ = Aplicación de Algaenzim foliar + suelo de 1L/ha + 75% de fertilización.

$a_5$ = Aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización.

$a_6$ = Aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización

Factor B. Labranza de conservación.

$b_1$ = Labrado.

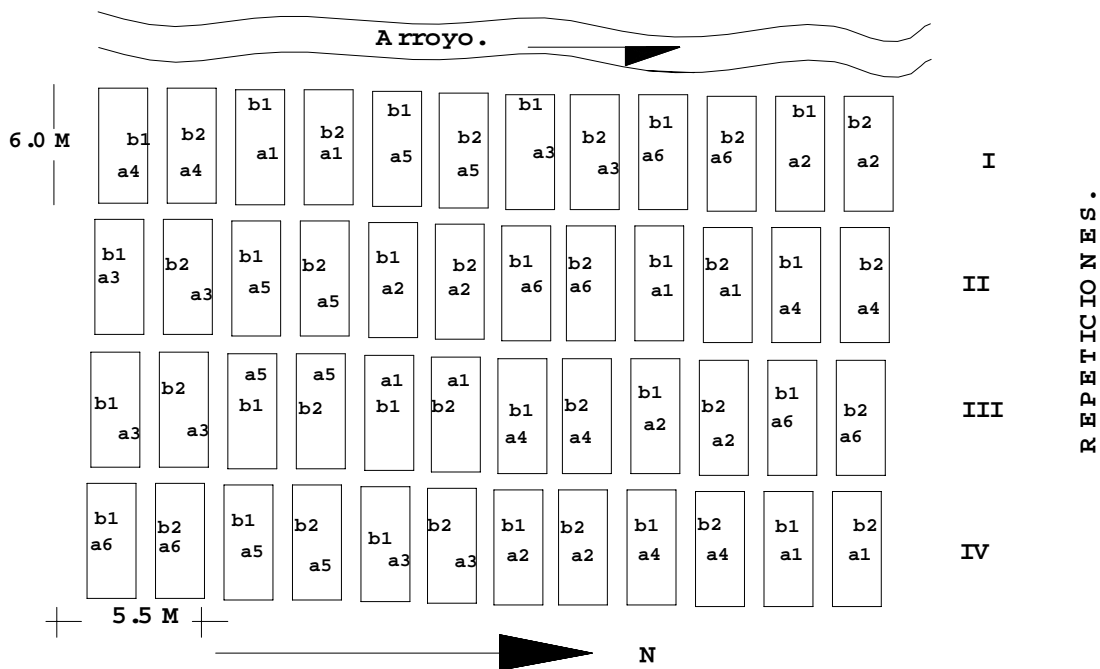
$b_2$ = no labrado con acolchado orgánico.

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

La superficie donde se estableció el experimento fue 49 metros de largo y de 26 m de ancho, resultando una superficie total de 1274 metros cuadrados (924 metros cuadrado de superficie útil), cada parcela fue de (5.5 m \* 6 m).

3.8 CROQUIS DEL EXPERIMENTO .

CROQUIS DEL TERRENO .



3.9. Trabajos de Campo.

3.9.1. Muestreo de Suelos.

El 6 de diciembre de 1999 se hizo un muestreo en cada tratamiento a profundidades de 00-30 y 30-60 cm. En las parcelas labrado y no labrado se tomo muestras del surco central y se tomó al centro de la parcela para que fueran iguales. Posteriormente se juntaron las cuatro repeticiones de cada tratamiento, se mezclaron y se homogenizaron para hacer una muestra

compuesta de aproximadamente 2 Kg de cada tratamiento. Después se llevaron las muestras al laboratorio de Calidad de Agua Salinidad del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad, Autónoma, Agraria, Antonio, Narro, para analizarse, junto con una muestra de agua.

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

Para los niveles labrados se le aplicó un barbecho profundo posteriormente se paso la rastra y finalmente se niveló, para posteriormente realizar el trazo de surcos a una distancia de 80 cm y se sembraron a doble hilera a una distancia de 30 cm entre ellas.

### **3.9.3. Fertilización.**

Para la fertilización se utilizó la siguiente fórmula 120-80-00, se fraccionó de (60-80-00), esta aportación se hizo antes de la siembra usando como fuente el fosfatomonoamónico (11-50-00) y nitrato de amonio (30.5-00-00), la segunda aportación se hizo al inicio del amacollaje, utilizando como fuente el sulfato de amonio (20.5-00-00) para completar la fórmula de fertilización.

### **3.9.4. Siembra.**

El siete de diciembre de 1999 se preparó la semilla de trigo para sembrar a una densidad de 140 Kilogramo por hectárea.

### **3.9.5. Riegos.**



El riego se aplicó de la siguiente manera, con la finalidad de cubrir las necesidades hídricas del cultivo. Basándose en la fórmula de lámina de agua = volumen aplicada/superficie. Se obtuvo una lámina de Riego de 3.03 cm. Dando un intervalo de riego de 15 días.

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

Esta actividad se realizó durante el ciclo vegetativo del cultivo en toda el área experimental, para el control de maleza se utilizó azadón, esto con la finalidad de evitar la competencia de nutrientes y posible infestación de plagas y enfermedades en el cultivo. Aunque no hubo presencia de enfermedades, si hubo plagas (pulgón), al final de madurez fisiológica del cultivo.

## **3.10. Parámetros Evaluados en el Cultivo.**

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

Para la evaluación de este parámetro. Se usó una regla graduada tomando diez lecturas en cada uno de los niveles, en la etapa de madurez fisiológica del cultivo, midiéndose de la superficie del suelo al extremo superior de la espiga.

### **3.10.2. Número de Tallos.**

Se tomó una muestra de un metro cuadrado, contabilizando el número de tallos de todos los tratamientos.

### **3.10.3. Longitud de Espiga.**

En la muestra que se obtuvo de un metro cuadrado se midieron 10 espigas al azar con una regla graduada para determinar la longitud en centímetros y obtener un promedio de cada tratamiento.

### **3.10.4. Número de Espiguillas por Espiga.**

Las diez espigas muestras evaluadas en un metro cuadrado. Se contabilizó el número de espiguillas en forma manual por espiga y después se obtuvo un promedio por cada tratamiento.

### **3.10.5. Número de Granos por Espiga.**

Cada una de las diez espigas muestras, se desgranaron en forma manual, para registrar el número de granos promedios por espiga de cada tratamiento.

### **3.10.6. Peso en Gramos por Espiga.**

Una vez que se desgranaron las diez espigas se pesó los granos obtenidos de cada tratamiento en una balanza.

### **3.10.7. Cosecha.**

La cosecha se realizó el 9 de mayo del año 2000, una muestra de un metro cuadrado por cada tratamiento en los cuatro repeticiones. Esta actividad

se desarrollo para cada parcela, y posteriormente se trilló (trilladora estacionaria Pullman).

Después de hacer la trilla, se obtuvo el rendimiento del grano por tratamiento, estas muestras fueron colocadas en bolsas para registrar el peso en gramos por repetición, luego de este dato obtenido se determino el rendimiento en toneladas por hectárea.

### **3.11. Calibración del Dispensor de Neutrones.**

Para hacer las lecturas del contenido de humedad con el dispensor de neutrones en el trigo primero se calibra el equipo, para ello se utilizo un cajete de 2\*2 m; el cual se saturó el suelo para obtener valores de Capacidad a Campo y Punto de Marchites Permanente.

Se realizaron las mediciones de relación de conteo para cada estrato y se obtiene el valor de contenido de humedad con el método gravimétrico, de tal manera que se tenían pares de datos de relación de conteo y contenido de humedad en base al peso del suelo seco.

Con estos datos se realizo una regresión lineal tomando como variable dependiente el Pw y como variable independiente la relación de conteo, ajustándose con esta ecuación.

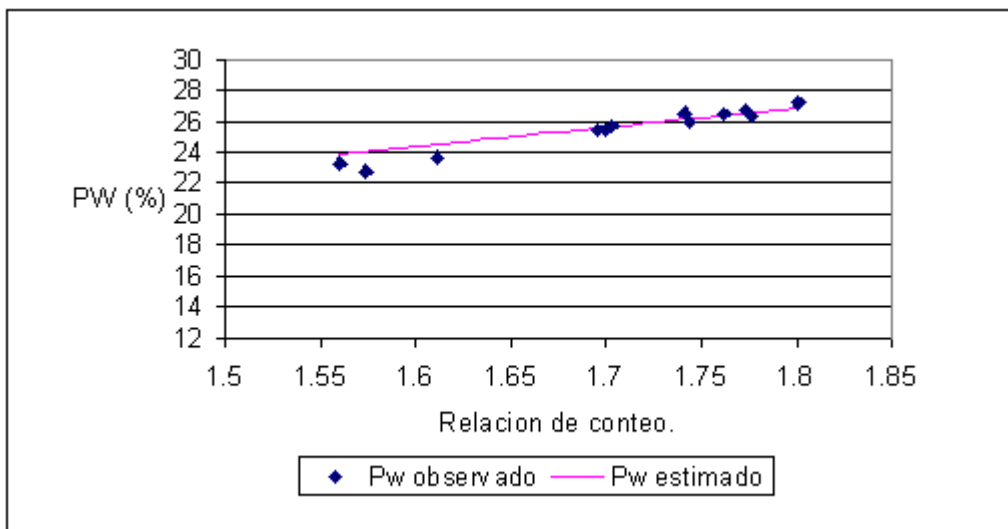
$$Pw = a + b(rc).$$

Donde:

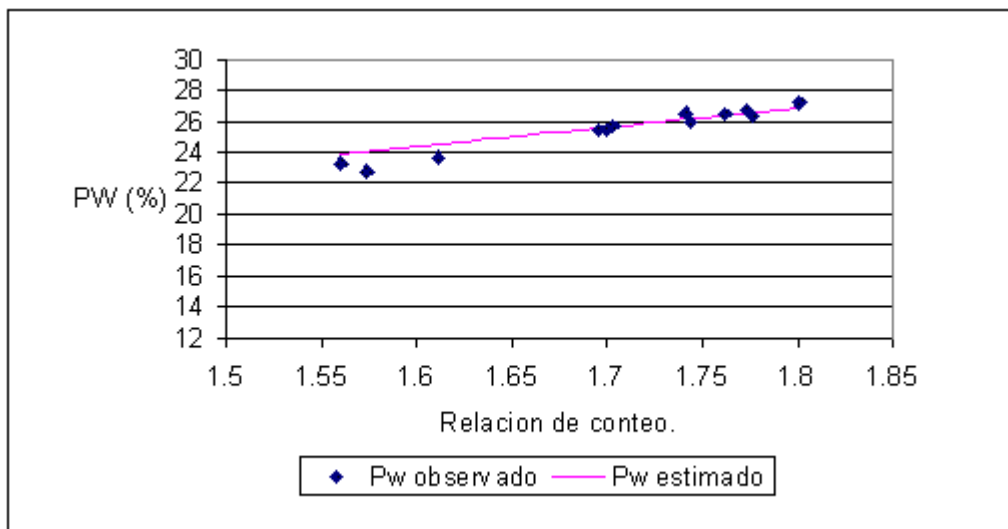
A= pendiente.

Rc: Relación de conteo.

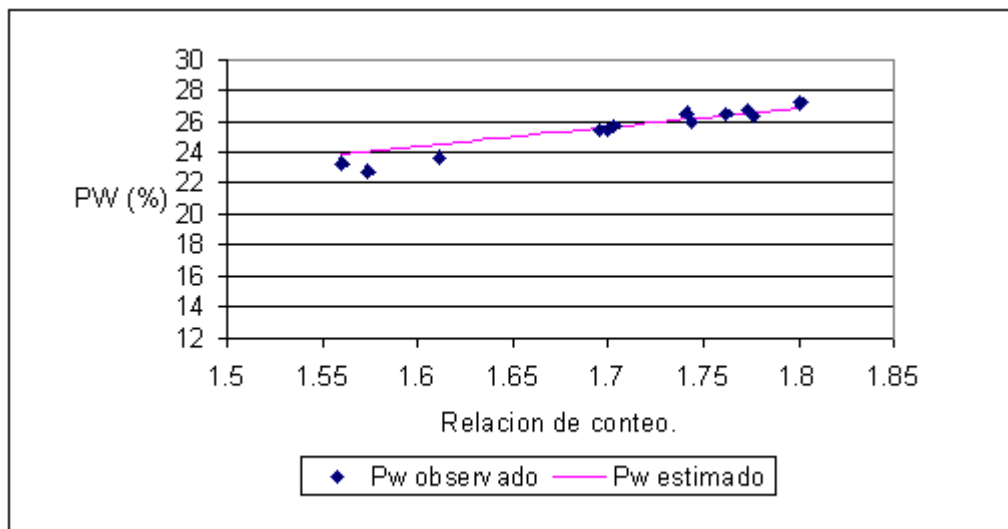
B: valor de la intersección



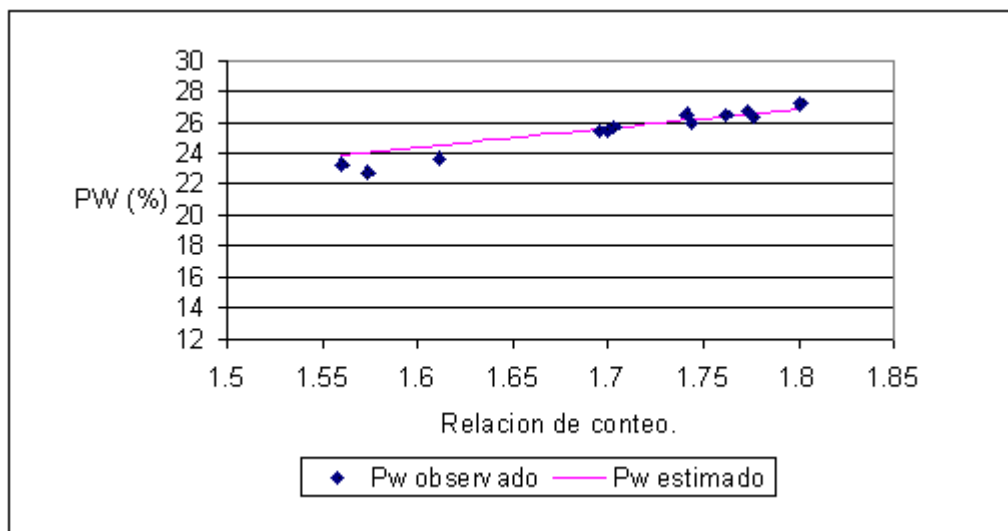
**Figura 3.1.** Calibración del dispersor de Neutrones para el Campo del Centro de investigación en Química Aplicada (estrato 00-20cm). Presentando la siguiente Ecuación para obtener la línea recta  $Pw = -4.22182295(rc) + 18.4622351$ . Dando un coeficiente de correlación de 93%.



**Figura 3.2.** Calibración del dispersor de Neutrones para el Campo del Centro de investigación en Química Aplicada (estrato 20-40 cm). Presentando la siguiente Ecuación de ajuste  $Pw = -12.6347256(rc) + 22.22309456$ . Con un coeficiente de correlación de 96%.



**Figura 3.3.** Calibración del dispersor de Neutrones para el Campo del Centro de investigación en Química Aplicada (estrato 40-60 cm). Presentando la siguiente Ecuación  $Pw = 2.6873288(rc) + 15.62$ . Ajustado a un 95% de coeficiente de correlación.



**Figura 3.4.** Calibración del dispersor de Neutrones para el Campo del Centro de investigación en Química Aplicada (estrato 60-80 cm). Presentando la siguiente Ecuación  $Pw = 4.50436789(rc) + 12.4220109$ . con un coeficiente de correlación de 92%.

### **3.12. Medición de Contenido de Humedad con TDR (Campbell Scientific. Inc)**

El equipo se programó a cada 10 segundos para la recolección de datos, obteniendo los promedios a cada 30 minutos bajo las siguientes profundidades de 00 cm-30 cm, después de almacenar los datos en DTR, posteriormente se conectó a un Pc para almacenar la información en una computadora.

Una vez teniendo los datos almacenados en la computadora, estos datos se usó para hacer la gráfica, que después servirá para hacer la comparación entre ambos los dos métodos.

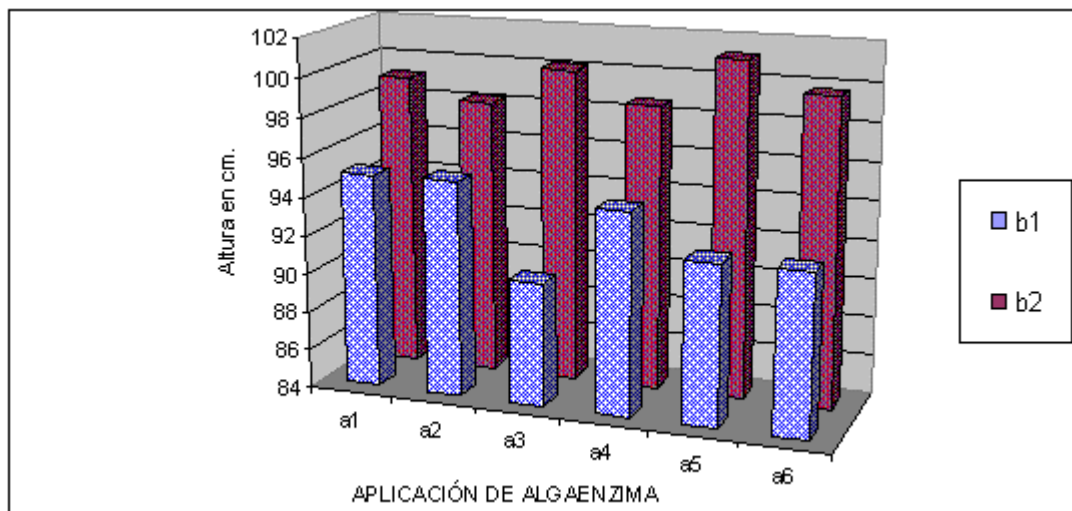
## IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

De acuerdo a las evaluaciones realizados se integró la información que nos permitió reportar los resultados para las variables fenológicas, rendimiento y los componentes de rendimiento.

### 4.1. Las variables fenológicas.

#### 4.1.1. La altura de planta.

En el labrado y sin labrado existe una diferencia muy apreciada con respecto a los testigos. En la Aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización con acolchado orgánico (corresponde al tratamiento Diez) es 13% mejor al testigo (2) y mayor en un 17% al tratamiento Nueve, el labrado es inferior al testigo(1) con 3%. La Aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización acolchado (12) está por encima del testigo que corresponde al tratamiento dos con 1% y este tratamiento es mayor del tratamiento Once con 8%, sin embargo el tratamiento Once es 2% menor al testigo. Así también el tratamiento cinco , siete, nueve, once son inferiores al testigo que corresponde al tratamiento uno. (**ver figura 4.1**).



**Figura. 4.1.** Altura de planta del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México.

En la prueba de medias podemos apreciar que existe diferencia significativa del acolchado orgánico sobre el no-acolchado orgánico tomando valores altos en los tratamientos Diez, Seis y Doce (**ver cuadro 4.1**) lo que sucedió aquí fue, en cada tratamiento se le aplicó un producto diferente y está demostrando que hay influencias de las aplicaciones en el suelo y en el cultivo.

**Cuadro. 4.1.** Valor de medias para la altura de planta en cm del cultivo de trigo.

Tratamientos	Medias
10	101.1875 a
6	100.1250 ab
12	99.7500 ab
2	99.1250 ab
8	98.6250 ab
4	98.1875 ab
3	95.1250 bc
1	95.0625 bc
7	94.4375 bc
11	92.3750 c
9	92.3125 c
5	90.3750 c

\* significativo, nivel de significancia = 0.05    DMS = 5.7783

NOTA. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

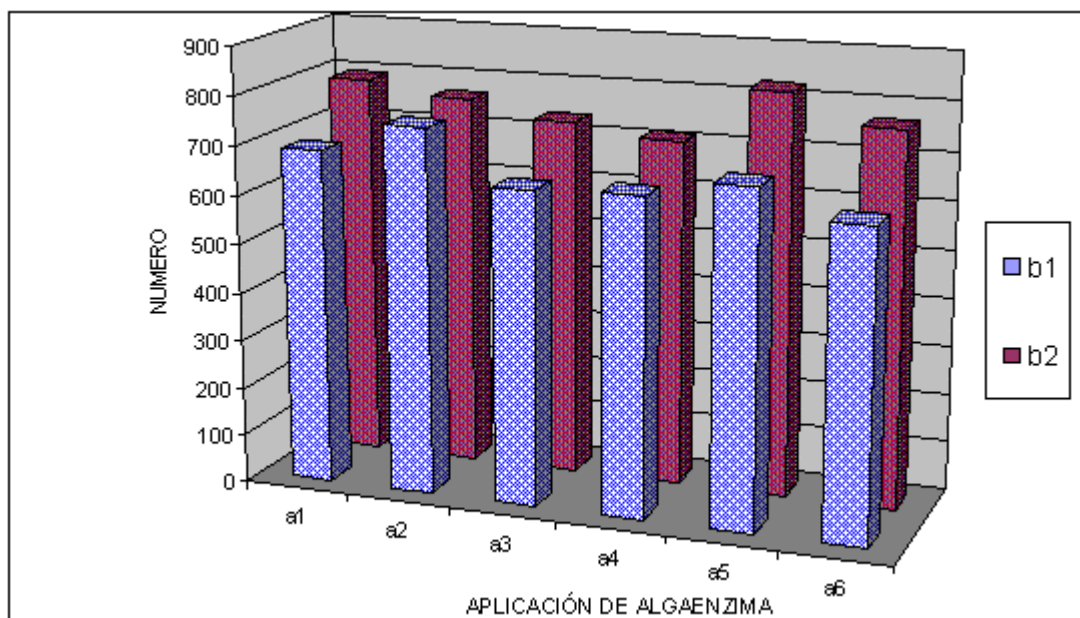


En el tratamiento Diez se le aplicó polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización, en el tratamiento Seis se aplicó alga enzimas al suelo, el tratamiento Doce se aplicó polvo coloidal a razón de 0.5 Kg./Ha, podemos apreciar que el tratamiento Diez es mejor que los otros tratamientos, sin embargo los valores más bajos los presentan los tratamientos Cinco, Siete, Nueve y Ocho alcanzando un promedio de 92 cm.

#### **4.1.2. Número de tallos del cultivo de trigo.**

Podemos observar (**figura 4.2**) que los tratamientos pares (con acolchado orgánico) presenta valores altos sobre los tratamientos nones (labrados) y también con respecto a su testigo. Sin embargo, los tratamientos que sobresalen con valores altos es el Diez, Doce y el testigo (que corresponde al tratamiento Dos). Presentando valores altos en la aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización con acolchado orgánico (10) es 28% superior al testigo(2) y también 8% mayor al tratamiento Nueve, por lo tanto el tratamiento Nueve es inferior con 4% del testigo (corresponde al tratamiento Uno). De igual forma, en el testigo(2) se aprecia valores altos con respecto a los tratamientos Cuatro, Seis, Ocho y en el testigo(1) comparando con el tratamiento Cinco, Siete, Nueve y Ocho presentan valores inferiores

El tratamiento Diez es el que presenta mejores resultados, seguido del tratamiento Dos y Doce (**Figura 4.2**).



**Figura 4.2.** Número de tallos del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México.

Analizando la prueba de medias (**cuadro 4.2**) podemos observar que no existe diferencia significativa entre los valores medios identificados en acolchado orgánico y sin aplicación del acolchado. Siendo los mejores tratamientos el Diez (aplicación del polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización) con promedio de 827 tallos por metro cuadrado. El tratamiento Dos (testigo, aplicación de 100% de fertilización) con 793.25 tallos por metro cuadrado y con valores muy bajos de 633.0 del tratamiento Once.

**Cuadro. 4.2. Valor de medias para número de tallos en cm en el cultivo de trigo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>
10	827.0000 a
2	793.2500 ab
12	769.0000 ab
4	767.5000 ab
3	751.2500 ab
6	735.2500 ab
8	712.5000 ab
1	690.2500 ab
9	688.0000 ab
7	652.7500 bcd
5	644.7500 bcd
11	633.0000 bcd

NS: no significativo

NOTA. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

nivel de significancia = 0.05      DMS = 168.6562.

Las aplicaciones de Algas Marinas en los tratamientos cuatro, Seis, Ocho, en el acolchado orgánico se identifica valores altos al labrado, con la aplicación de este producto permite definir su acción está donde hay una mejor humedad y por lo tanto favorece el cultivo.

## **4.2. Componentes del Rendimiento.**

### **4.2.1. Número de espiguillas por espiga.**

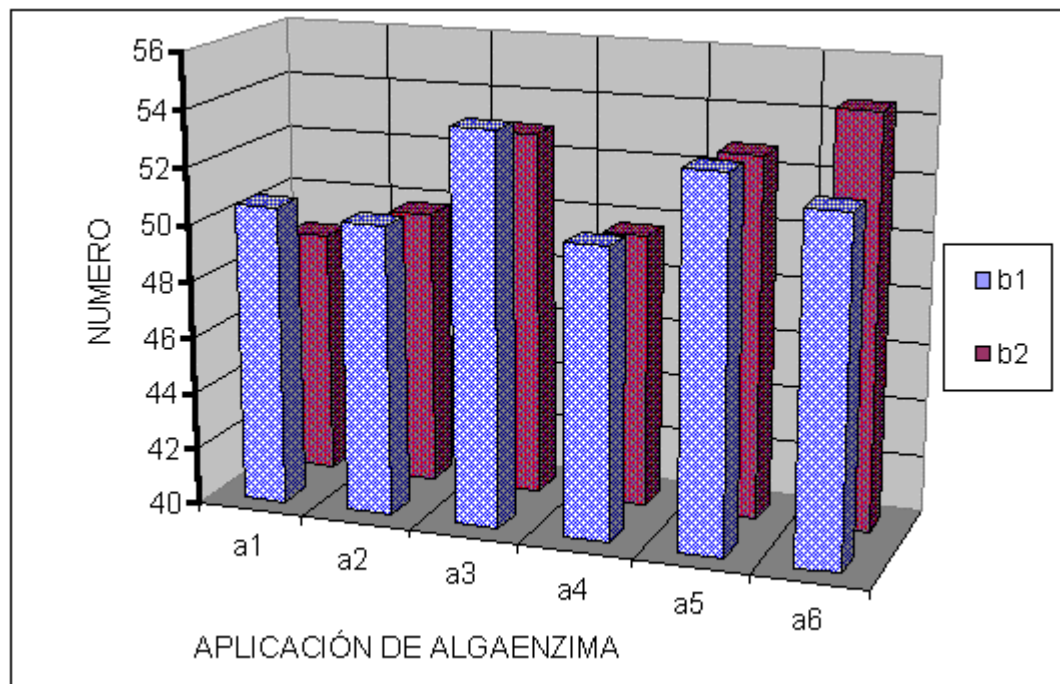
En la Aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización con acolchado orgánico que corresponde al tratamiento Doce, tuvo mejor resultado superando al testigo(2) con 11% y 5% al tratamiento Once, sin

embargo, éste es mayor al testigo(1) con 3%. En la Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado corresponde al tratamiento Seis con un 9% es mejor al testigo(2), pero inferior a 2% del Tratamiento Cinco y mayor al testigo(1) con un 7%. Sin embargo en la aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización que corresponde al tratamiento Diez supera al testigo(2) con 8% y menor en 1% del Tratamiento Nueve, superando 5% al testigo(1).

En el Testigo(1) se aprecia valor mas alto que el tratamiento Dos, Tres, Cuatro.

La aplicación de las Algas Marinas en los tratamientos Cuatro y Seis, puede observarse que el tratamiento Seis si presenta resultados altos comparando con el tratamiento Tres y Cuatro (**ver figura 4.3**) pero inferior al tratamiento Doce.

sin embargo este tratamiento presenta mejor resultado que los demás tratamientos.



**Figura. 4.3.** Numero de espiguillas por espiga del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México.

Analizando la prueba de medias (**ver Cuadro 4.3**) si existe una diferencia significativa por lo cual se debió que el efecto de polvo coloidal fue eficiente en el cultivo, siendo mejor la Aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización con acolchado que corresponde al tratamiento Doce alcanzando un promedio de 54.55 espiguillas mayor a los datos bajos de 48.675, 49.7 que se identifican en el tratamiento Uno y tratamiento Dos (testigo), esta diferencia se debe a que la aplicación de los productos hace efecto mas rápido (disponibilidad de nutrimentos en el suelo) en el acolchado orgánico, todos los mejores resultados presentados están el no labrado.

**Cuadro 4.3.** Valor de medias para número de granos por espiga del cultivo de trigo.

Tratamientos	Medias
6	54.5500 a
5	54.5000 a
9	54.4250 a
10	52.8750 a
12	52.1000 ab
3	51.5500 abc
11	51.3500 abc
8	50.4500 abc
1	50.3750 abc
7	49.5250 abc
4	48.9250 abc
2	46.3000 bcd

\* significativo

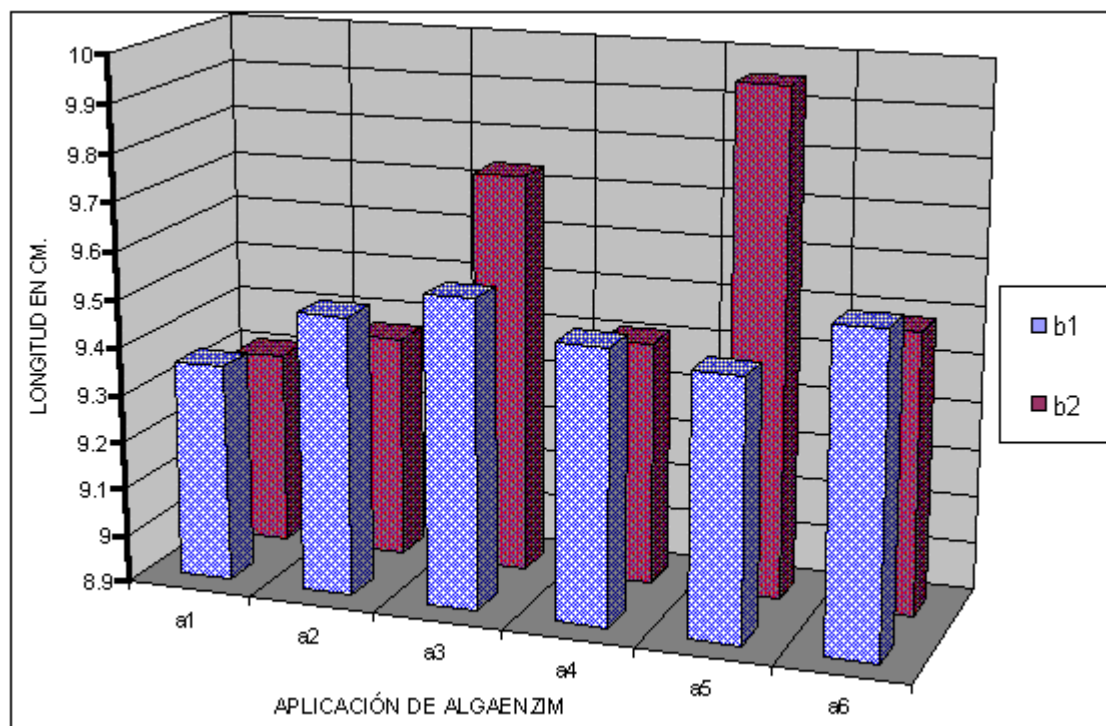
NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

nivel de significancia = 0.05      DMS = 6.5566

#### 4.2.2. Longitud de espiga.

En la aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización corresponde al tratamiento Diez, La aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización con acolchado orgánico (corresponde al tratamiento Seis) presentan valores altos con respecto al tratamiento Uno y al tratamiento Dos. El Tratamiento Diez tuvo mejor resultado que al tratamiento Seis. Sin embargo, el tratamiento Diez supera 17% al testigo(2) y al tratamiento Nueve con 12%, el tratamiento Nueve es mejor del testigo(1) con 3%. El efecto de la aplicación de fertilizante al 100%, aplicación de alga enzima foliar + 75% de fertilización y aplicación de alga enzima suelo + 75% de fertilización,

presenta valores semejantes pero no son iguales numéricamente, tal como se apreciaba en la **figura 4.3**, se distingue que el tratamiento Diez sigue presentado mejores valores que los tratamientos siguientes, este resultado presentado en este tratamiento definirá el rendimiento( **ver figura 4.4**).



**Figura. 4.4.** Longitud de espiga en cm del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México.

Al hacer la prueba de medias (**ver Cuadro 4.4**) se vio una diferencia significativa en la Aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización no labrado sobre el labrado y en el testigo que corresponde al tratamiento Diez presenta valores promedios de 9.955, seguido de la Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización no-labrado que corresponde al tratamiento Seis alcanzando un promedio de 9.735.

**Cuadro 4.4.** valor de medias para longitud de espiga en cm del cultivo de trigo.

Tratamientos	Medias
10	9.9550 a
6	9.7350 ab
11	9.5625 ab
5	9.5475 ab
12	9.4875 ab
3	9.4850 ab
7	9.4750 ab
9	9.4450 ab
8	9.4110 ab
4	9.3700 abc
1	9.3573 bc
2	9.3075 bc

\*significativo

Nivel de significancia = 0.05, DMS = 0.5976

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Tomando en cuenta, que al aplicar una sustancia por vía foliar su efecto debe ser más efectiva en cuanto a tamaño y forma de la hoja, si tenemos hojas grandes podemos tener incremento de la tasa fotosintética y como consecuencia se obtiene granos mas pesados en gramos. Sin embargo, aquí se demuestra que es conveniente hacer la aplicación en el suelo caso específico del producto de algas Marinas.

En el polvo coloidal es mejor hacer la aplicación adherido a la semilla, tal como se aprecia en la figura anterior.



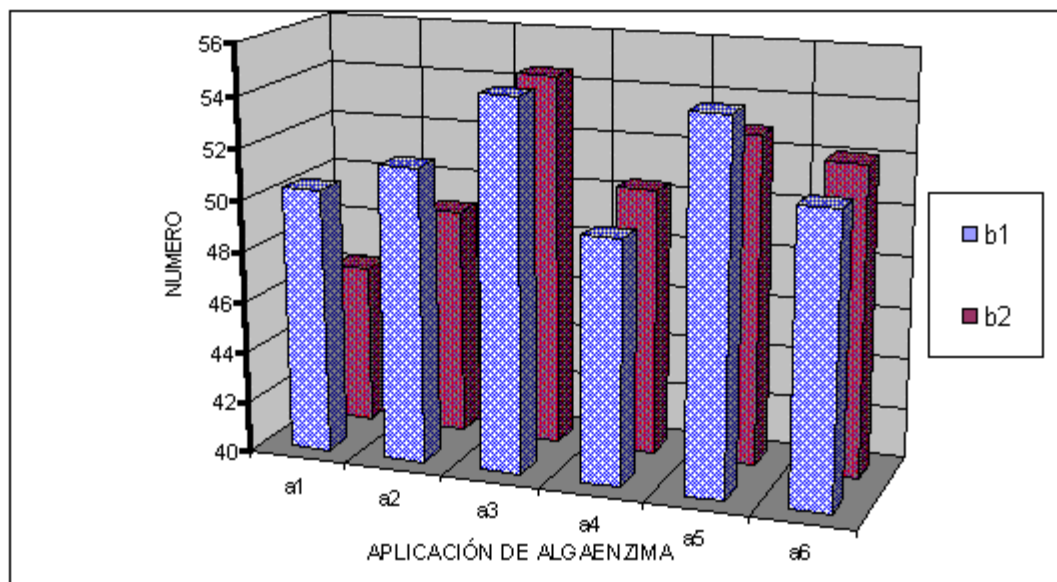
#### 4.2.3. Número de granos por espiga.

La aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización no-labrado corresponde al tratamiento Seis, es mayor con 16% al tratamiento Dos, , mejor al 0.1% del tratamiento Cinco y este tratamientos es 8% mas alto que el testigo (que corresponde al tratamiento Uno). El tratamiento Nueve supera al tratamiento Diez con 3%, 8% mejor al tratamiento Uno.

Se aprecia en la **figura 4.5**, que la aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización que corresponde al tratamiento Doce presenta valores bajos al tratamiento Seis y Diez. De tal manera, es mas alto del testigo(2) con 12%, 2% mejor al tratamiento Once y este tratamiento es superior al 2% de su testigo(1).

En la aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización labrado (que corresponde la tratamiento Cinco) supera con 5% al tratamiento Cuatro, 3% mejor al tratamiento Uno.

Donde se aprecia mejores resultados es en el Tratamiento Seis y en Nueve, estos Tratamientos se les aplico alga enzima al suelo + 75% de fertilización, polvo coloidal adherido a la semilla +75% de fertilización, por lo cual significa que el polvo coloidal si hace un efecto directo en el cultivo cuando se aplica únicamente al suelo y en la semilla.



**Figura. 4.5.** Numero de granos por espiga del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México.

Al analizar el AMVAR y la prueba de medias(ver Cuadro 4.5) si existe diferencia significativa en el Tratamiento Seis sobre el testigo(2) con un promedio de valores 54.55 granos por espiga comparando valores bajos de 46.3 granos presentado en el Testigo(2). Se aprecia también que existe diferencia significativa entre el Testigo(1) dominando al tratamiento Dos labrado, aquí demuestra que en el labrado tuvo mejor resultado con la aplicación del fertilizante al 100%. Se identifica que existe mayor numero de granos en el labrado, pero los granos tuvieron poco peso en gramos y por lo tanto este es importante porque influye directamente en el rendimiento.

**Cuadro. 4.5.** Valor de medias para el número de grano por espiga del cultivo de trigo.

Tratamientos	Medias
6	54.5500 a
5	54.5000 a
9	54.4250 a
10	52.8750 a
12	52.1000 ab
3	51.5500 abc
11	51.3500 abc
8	50.4500 abc
1	50.3750 abc
7	49.5250 abc
4	48.9250 abc
2	46.3000 bcd

\*significativo

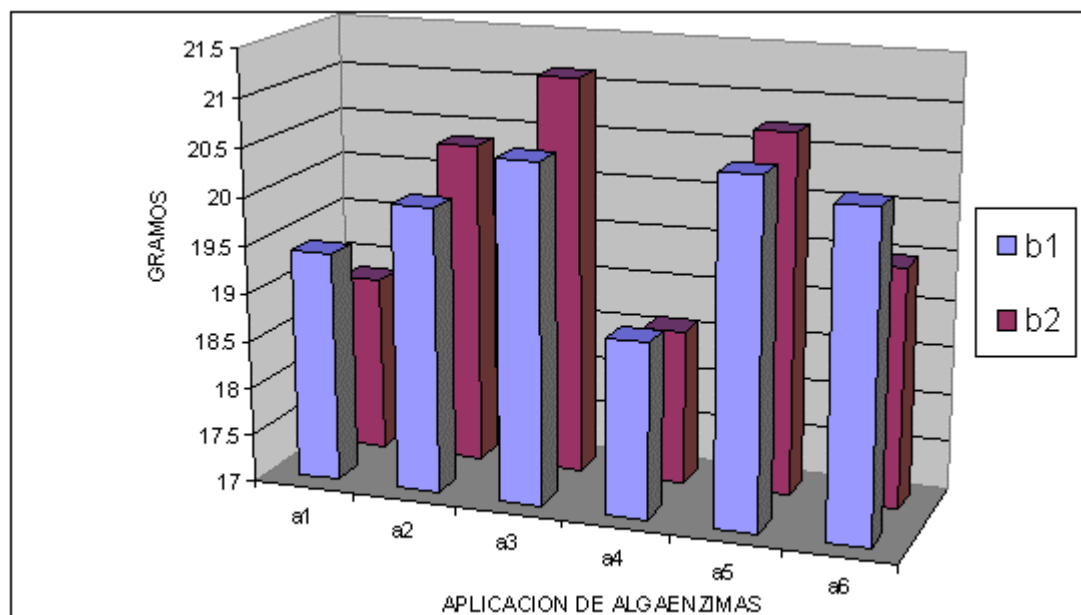
NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Nivel de significancia = 0.05 DMS = 6.5566

#### 4.2.4. Peso de granos en diez espigas.

En este componente de rendimiento tal como se aprecia en a la **figura 4.6** hay mejores resultados en los Tratamiento Seis, Diez, seguidos de los Tratamientos Cuatro, Cinco, Siete, Nueve.

El tratamiento Seis supera al testigo con 12%, pero mayor de un 3% del tratamiento Cinco y este tratamiento es mas alto con respecto al testigo(1) de un 7%. En el caso del tratamiento Diez supera al testigo con 10% y 2% del tratamiento Nueve, este tratamiento supera a su testigo con 6%.



**Figura. 4.6.** Peso de granos en 10 espigas del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México.

Sin embargo analizamos las medias y no existe diferencia significativa. Algunos tratamientos superan al testigo al testigo, pero los que presentan mejores resultados es la aplicación de algaenzima al suelo, aplicación del polvo coloidal adherido a la semilla y foliar aplicado al cultivo a razón de 0.5Kg/ha. Presentado los siguientes resultados, en la aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización con acolchado orgánico supera al labrado con 3%, al testigo con 15% respectivamente. En la aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización no labrado es mayor al 1% sobre el labrado, sin embargo superior al testigo con 17% y el labrado es mejor al testigo con 10%. La Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización no labrado esta por encima de 3% al labrado, y semejante al testigo.

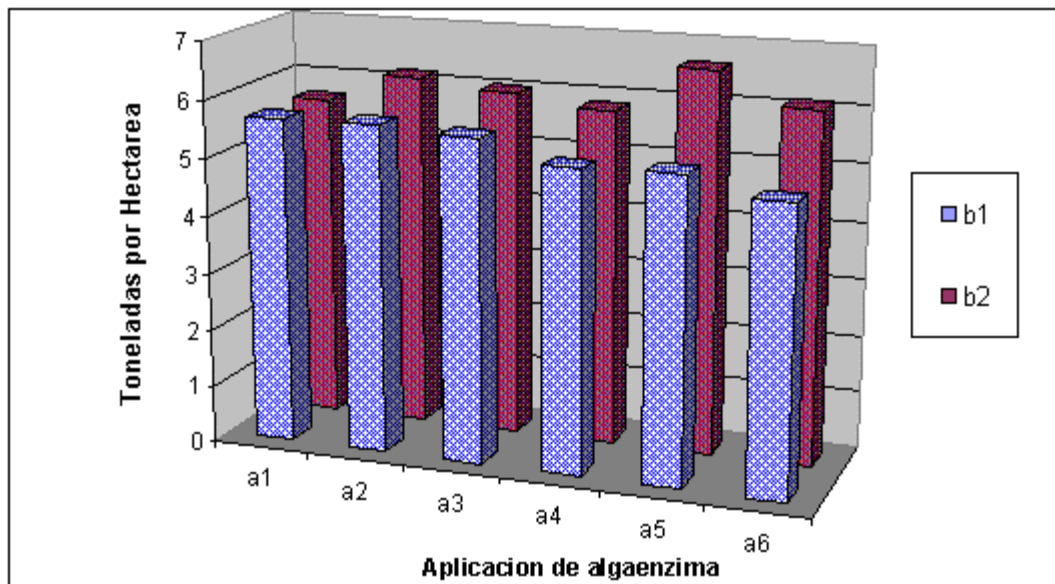
### 4.3. Rendimiento.

En el acolchado orgánico se muestra valores y resultados significativos con respecto al no acolchado. En la Aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización con acolchado orgánico que corresponde la tratamiento alcanza un rendimiento promedio de 6.64 ton/ha, incrementando a un 15% del tratamiento Dos y superior al 11% del tratamiento Nueve.

La aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización no labrado (corresponde al tratamiento Cuatro) presenta un incremento 8% de rendimiento sobre el tratamiento Dos, alcanzando un promedio de 5.68 toneladas por hectárea, superando el 8% al tratamiento Tres.

La aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización con acolchado orgánico que corresponde al tratamiento Doce supera con 8% sobre el tratamiento Dos alcanzando un promedio 6.104 toneladas por hectárea y 19% mayor al tratamiento Diez con un rendimiento promedio de 4.96 toneladas por hectárea.

Los Tratamiento Seis, Ocho con aplicación de acolchado orgánico presentan valores del rendimiento promedio de 6.024, 5.84 toneladas por hectárea y mayores a los tratamientos nones, tal como se aprecia en la **figura 4.7.**



**Figura. 4.7.** Rendimiento del cultivo de trigo en Saltillo Coahuila México

Al hacer el análisis de varianza y la prueba de medias (**ver cuadro 4.6**), se identificó una diferencia significativa en el Tratamiento Diez sobre los Tratamientos Dos, Cuatro, seis, Ocho alcanzando rendimiento promedio de 6.64 toneladas contra 5.84 toneladas por hectárea, siendo el mejor Tratamiento con aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla, también se obtuvo un buen resultado con de la aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5 kilogramos por hectárea con un rendimiento promedio de 6.104. al aplicar el polvo coloidal al semilla su efecto influye en todas las variable evaluadas presentándose mejor en cada tratamiento, podemos definir que este producto contribuye directamente en el rendimiento.

**Cuadro. 4.6.** valor de medias para el rendimiento en toneladas del cultivo de trigo.

Tratamientos	Medias
10	8.30 a
4	7.72 ab
12	7.63 ab
6	7.53 ab
8	7.30 ab
3	7.12 ab
1	7.10 ab
2	7.10 ab
5	7.01 ab
9	6.60 abc
7	6.54 abc
11	6.20 bcd

\*significativo

NOTA: Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Nivel de significancia = 0.05 DMS = 1890.3500

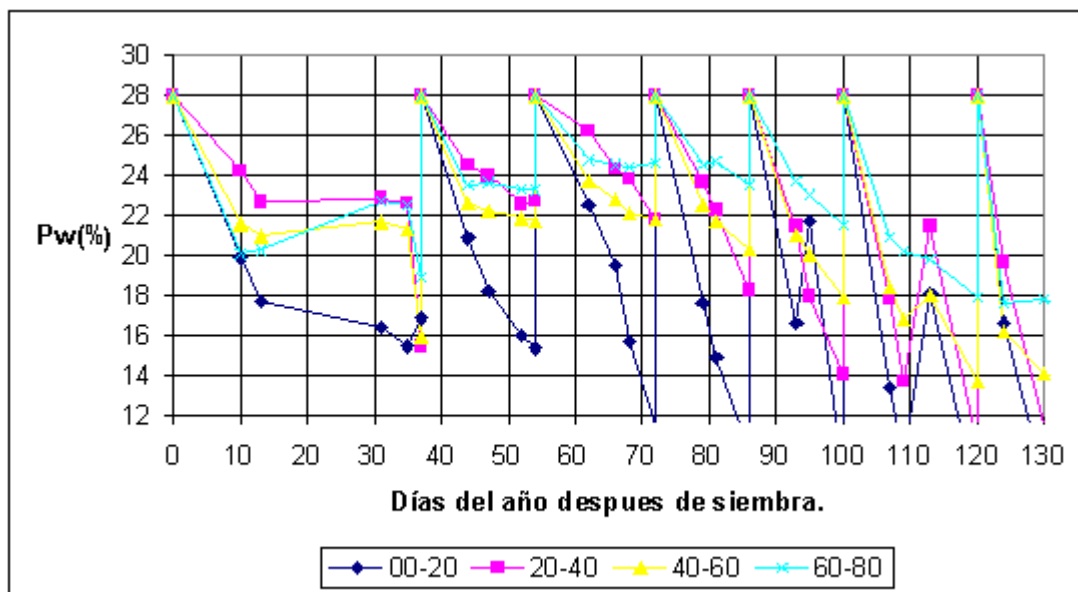
#### **4.4. Comportamiento del contenido de humedad en cada uno de los tratamientos.**

Se seleccionó dos tratamientos que presentan valores semejantes en el consumo de agua, se selecciono el tratamiento Cinco y seis, Tratamiento Uno y dos, tal como se describe en el siguiente texto.

##### **4.4.1. Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización labrado**

En el primer y segundo riego del estrato 00 cm - 20 cm alcanza un valor del Pw promedio de 16%, en el riego tres y sexto empieza a bajar el contenido de humedad con Pw de 15.5%. El estrato de 20 cm – 40 cm presenta el mismo

valor que en el estrato anterior, en el tercer riego el Pw es de 15% y en los estratos de 40 cm – 60 cm, 60 cm – 80 cm los valores de Pw permanecen entre 15%.



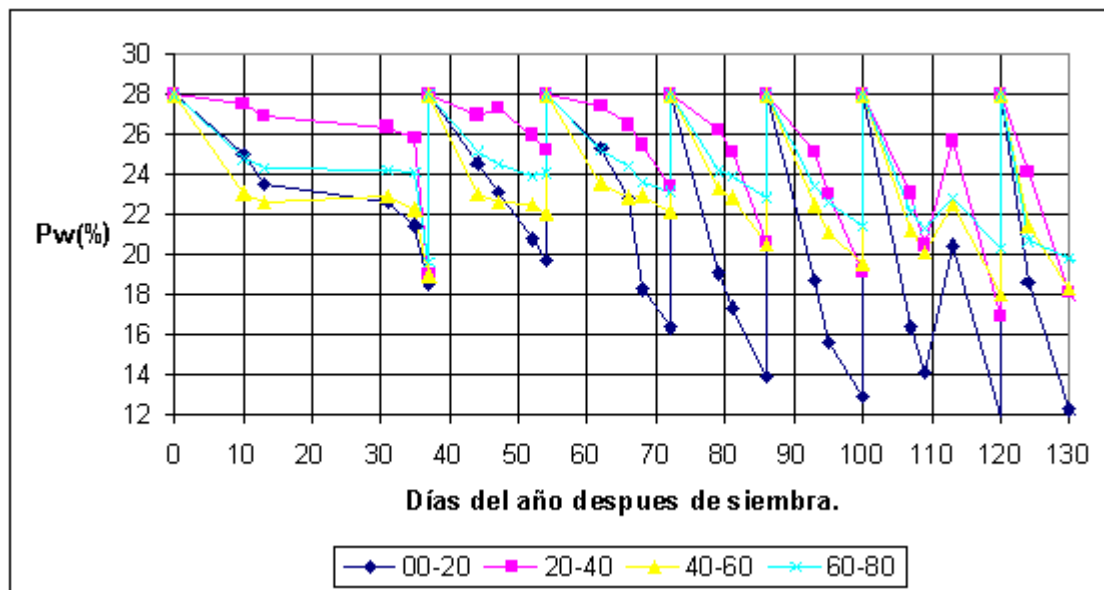
**Figura. 4.8.** Comportamiento del contenido de humedad en Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización labrado del Cultivo de Trigo.

#### 4.4.2. Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado.

El acolchado orgánico en el primer estrato (primero y segundo riego después de siembra) el Pw promedio es de 23% mayor que en el labrado, después del segundo riego hasta el quinto el Pw promedio alcanza un valor de 15% mas alto que en el labrado de la figura anterior. El segundo estrato permanece entre 26% de Pw promedio, identificándose con valores altos con respecto al labrado, por lo tanto existe mas humedad en el acolchado orgánico. En el estrato 40 cm – 60 cm, 60 cm – 80 cm, permanece entre un Pw promedio



de 22%. En el labrado se consumió una lamina promedio de 82.6% y en el acolchado orgánico fue de 66.78 cm aquí hubo mayor retención de humedad por lo mismo que tiene el acolchado orgánico y el comportamiento del contenido de humedad permanece cerca de Capacidad a Campo constante presentado un ahorro de agua de 20%.

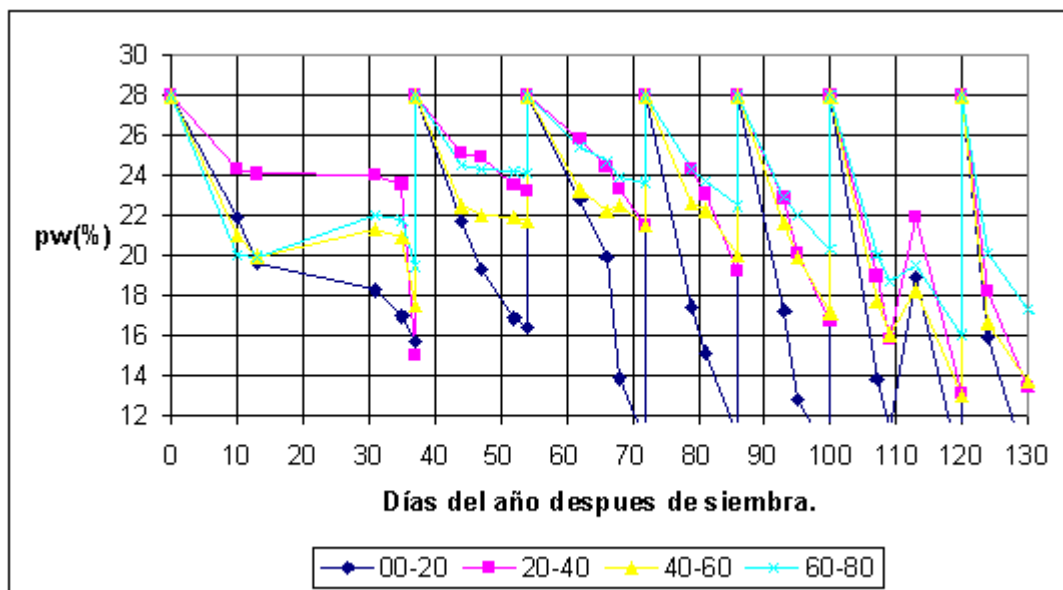


**Figura. 4.9.** Comportamiento del contenido de humedad en Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado del Cultivo de Trigo.

#### 4.4.3. Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización labrado.

El estrato Uno (primero y segundo riego después de la siembra) presenta un Pw promedio de 20%, a partir del tercer riego hasta el sexto riego baja el contenido de humedad y alcanza un valor de 17%. El estrato dos (20 cm – 40 cm), del primer y segundo riego después de la siembra el Pw promedio es de 22%, entonces se consumió mas agua en este estrato que el anterior (00 cm –

20 cm), después del tercer riego la humedad baja a 15-20%. En el estrato tres y cuatro presentan la misma tendencia que el estrato Dos, aunque se aprecia mas humedad en los dos últimos estratos.

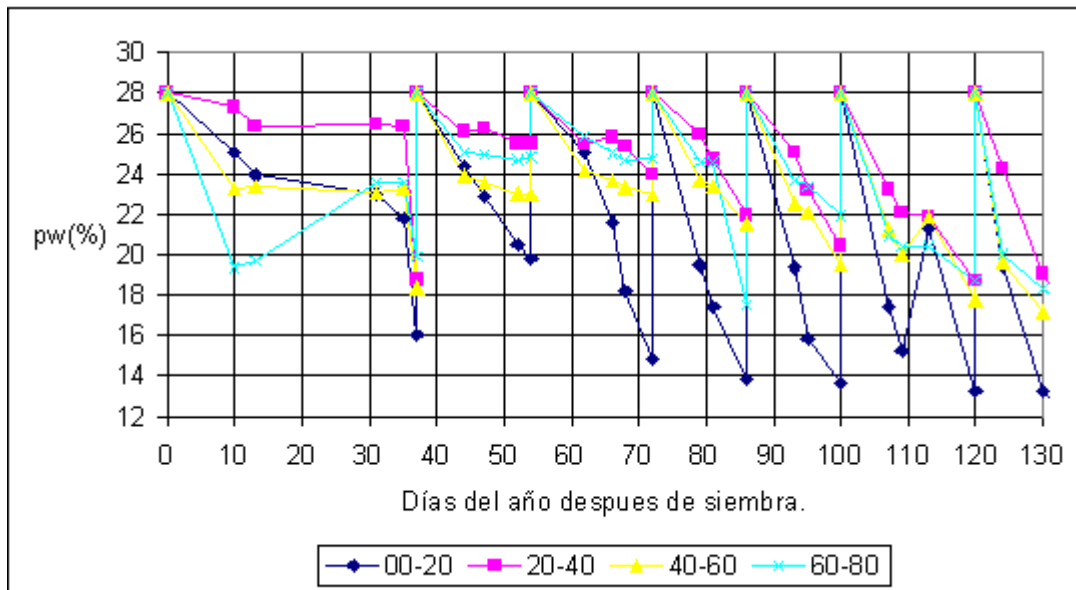


**Figura. 4.10.** Comportamiento del contenido de humedad en la Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización labrado del Cultivo de Trigo.

#### 4.4.4. Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado.

El primer estrato (primero y segundo riego después de la siembra) el contenido de humedad llega a 17%, en el tercer riego empieza a subir el consumo de agua alcanzando un Pw promedio de 15%, en el caso del segundo estrato no se aprecia consumo de agua que en el estrato anterior (00 cm – 20 cm), en riego tres hasta sexto empieza bajar muy lentamente la humedad estabilizándose con un Pw de 17%. En el estrato tres presenta la misma tendencia al estrato anterior (20 cm – 40 cm) por lo tanto no se aprecia cambios

del Pw promedio oscilando entre 15-14%. En el cuarto estrato (primero y segundo riego) empieza bajar el contenido de humedad y alcanzando un valor de 20% pero no es muy significativa, sin embargo vuelve a subir después del tercer riego hasta llegar con un Pw promedio de 20%. Se obtuvo un ahorro de agua en el acolchado orgánico de 21%.



**Figura. 4.11.** Comportamiento del contenido de humedad en la Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado del Cultivo de Trigo.

#### 4.5. determinación del consumo de en todos los tratamientos del cultivo de trigo por el método de dispersor de neutrones.

Se aprecia que en la Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado existe un ahorro de agua de 21% con respecto al labrado, seguido de la Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización sin labrado que también presenta consumo de menor que los otros

tratamientos, en la cual muestra con un 20% de ahorro de agua (ver cuadro 4.7).

**Cuadro 4.7.** Determinación del consumo en todos los tratamientos del cultivo de trigo por el método de dispersor de neutrones.

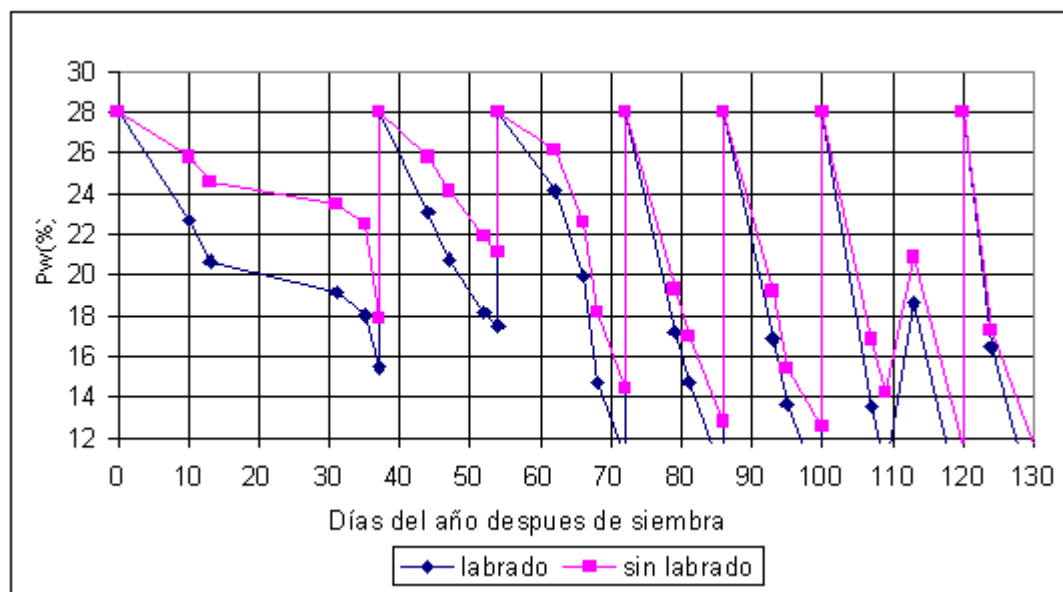
Tratamientos	Ahorro		
	sin labrado	de agua	
Aplicación de Algaenzim al suelo de 1L/ha + 75% de fertilización.	82.655	66.78	20%
Aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización	73.28	69.5375	6%
Aplicación de polvo coloidal a razón de 0.5Kg/ha foliar + 75% de fertilización	78.555	73.1675	7%
Sin aplicación de Algaenzim + 100% de fertilización	84.8	74.3365	13%
Aplicación de Alganzim foliar + suelo de 1L/ha + 75% de fertilización	78.18	73.84	6%
Aplicación de Algaenzim foliar de 1L/ha + 75% de fertilización	83	66.13	21%

#### 4.6. Comparación del Contenido de Humedad obtenido con Dispersor de Neutrones y TDR, en Estrato de 00 cm – 20 cm.

El contenido de humedad del suelo que se presenta en la grafica, obtenido con el aspersor de Neutrones del estrato de 00 cm – 20 cm (labrado y sin labrado), reporta mayor rango de humedad en el acolchado orgánico que alcanza un pw alrededor de 19% y pw altos de 28%. Sin embargo, se observa

en el primer riego después de siembra, el contenido de humedad en labrado baja 17.5% de Pw promedio y el no labrado es de 23%, se distingue que en el no labrado conserva la humedad mas alto que el labrado. En el primer riego después de siembra el contenido de humedad en labrado alcanza un Pw promedio de 17%, pero inferior al no labrado presentando un Pw de Promedio de 20%. A partir del segundo riego empieza a cambiar la tendencia del comportamiento de humedad, en labrado se manifiesta con un promedio de contenido a 16% y en no labrado con un valor de 17%, permaneciendo los valores constantes en los demás riegos cerca de 12%.

Por otro lado se ve una gran diferencia en el comportamiento de contenido de humedad entre labrado y no labrado, tal como se aprecia en la **figura 4.12**, en forma general los valores de no labrado son superiores al labrado minimizando las pérdidas de agua en el suelo por evaporación.

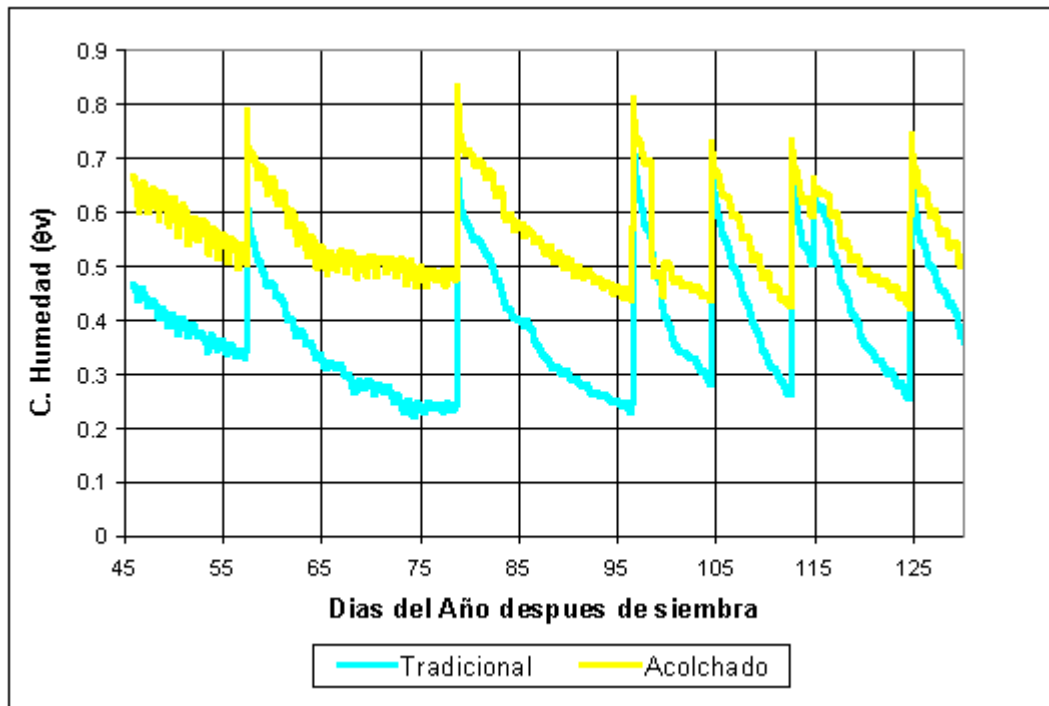


**Figura. 4.12.** Comportamiento del contenido de humedad en el estrato de 00 cm - 20cm del cultivo de trigo.

En el caso de los datos obtenidos en la gráfica con TDR se muestra la misma tendencia a la gráfica que se obtuvo del aspersor de neutrones, sin embargo, en esta figura se distinguen datos muy sobre estimados, tal como se identifica en el primer riego se muestra datos muy altos comparados con la gráfica de aspersor de neutrones, con un contenido de humedad arriba del 20% en labrado y en acolchado orgánica muestra un dato de 50% de humedad, una razón por la cual este dato es mucho mayor, es por el tiempo de obtención de los datos, en TDR los datos se obtuvieron cada 30 segundos promediando a cada 30 minutos, la otra razón es porque los sensores de humedad se colocan en el primer estrato en cambio en Dispensador de Neutrones la recolección de datos fue a cada tres días. Por lo tanto tiene que distinguirse esa gran variación en la gráfica.

En las dos gráficas presentadas podemos apreciar que en acolchado orgánico hay mayor humedad concentrada en el suelo, por lo tanto si hay ahorro de agua.

Tal como se explicó en la figura 4.2, el comportamiento de contenido de humedad. Con DTR se aprecia mejor, la tendencia explica sobre el contenido de humedad en TDR, sobre la variación de la humedad en el suelo durante el consumo de agua en el cultivo (**ver Figura 4.13**).



**Figura. 4.13.** Comportamiento del contenido de humedad del estrato de 00 cm-20 cm del cultivo de trigo.

#### 4.7. Determinación del consumo de agua en el cultivo de trigo con el método de TDR.

Se aprecia ampliamente (**Cuadro 4.8**) que el consumo de agua en no labrado es menor en comparación al labrado, por lo tanto en el no labrado tenemos ahorro de agua mucho mayor al labrado, sin embargo, logrando mantener la humedad casi constante, lo cual no existe mucho abatimiento del agua en el suelo.

**Cuadro 4.8.** Determinación del consumo de agua en el cultivo de trigo con el método de TDR.

No labrado			Labrado		
PvDR	PvAR	Lr (cm)	PvDR	PvAR	Lr (cm)
0.5	0.68	5.4	0.34	0.5	4.8
0.48	0.74	7.8	0.24	0.62	11.4
0.44	0.74	9	0.22	0.64	12.6
0.44	0.74	9	0.28	0.7	12.6
0.42	0.68	7.8	0.26	0.68	12.6
0.42	0.68	7.8	0.26	0.68	12.6
0.44	0.72	8.4	0.26	0.7	13.2
Lamina consumida		55			79.8



## V. CONCLUSIONES.

Debido a las condiciones en que se llevo acabo este trabajo de investigación para el cultivo de trigo se obtiene mayores rendimientos en la aplicación del polvo coloidal adherido a la semilla + 75% de fertilización.

Con la aplicación de fertilización al 100% también se tiene rendimientos por arriba del promedio del reportado a Nivel Nacional.

Con la aplicación de alga enzima foliar (1 l /ha) + 75% fertilización y la aplicación del polvo coloidal al suelo, también se obtiene rendimientos altos.

Para la aplicación del acolchado orgánico evita el consumo de agua por evaporación, manteniendo la humedad más estable.

Con la aplicación de algas marinas foliar (1 l/ha) + 75% de fertilización y en el suelo + 75% de fertilización aumenta el ahorro de agua en acolchado orgánico desde un 20-21% del total de agua aplicada durante el ciclo vegetativo del cultivo de trigo.

Con la aplicación de polvo coloidal (al suelo, foliar), alga enzimas (foliar, suelo), fertilización (75%, 100%), intervienen en el incremento de rendimiento.

## VI. RESUMEN.

La producción del grano de trigo es un cultivo que tiene una gran demanda ausencia de solo por el mercado nacional si no tambien para el extranjero. Por lo que es necesario adaptar nuevas tecnologías que influyen en una buena producción.

La utilización del polvo coloidal, fertilizante, alga enzima, labranza de conservación interviene altamente en la fisiología de la planta, en las propiedades químicas y físicas del suelo, mantenimiento de humedad casi constante por largos intervalos de riego. Por lo que ayuda la absorción de nutrientes y el metabolismo de las plantas y como consecuencia hay modificación fisiológica provocando el aumento de la producción por hectáreas y calidad de la misma, no todos intervienen en forma directa ya que cada producto presenta diferentes componentes.

Se utilizaron estos productos para ver cual presentaba mejores resultados: En la aplicación de alga enzima, fertilización si se vio efectos en el rendimiento pero fue mas bajo en comparación con la aplicación del polvo coloidal que es donde hubo mejores resultados.

El estudio 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 en que producto puede inducir mayor rendimiento.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques al azar con Seis Tratamientos y cuatro repeticiones. Sin aplicación de alga enzima + 100% de fertilización (testigo), aplicación de alga enzima foliar (1l/ha) + 75% de fertilización, aplicación de alga enzima al suelo (1l/ha) + 75% de fertilización, aplicación de alga enzima foliar + al suelo + 75% de fertilización, aplicación de polvo coloidal adherido a la semilla +75% de fertilización, aplicación de polvo coloidal foliar (0.5 Kg/ha) +75% de fertilización.

Los mejores resultados en cuanto al desarrollo de la planta y rendimiento se obtuvieron en Tratamiento Cinco con acolchado orgánico fue el que presento los valores mayores para él número de tallos, longitud de espiga, altura de planta.

Mientras que en el tratamiento Seis presenta valores altos en el numero de espigas.

En el tratamiento Tres sin labrado presenta valores altos en altura de planta, longitud de espiga.

En el testigo con acholado presenta valores altos en numero de tallos. Y los valores más bajos se presentan en labrado.

En cuanto al contenido de humedad el tratamiento tres es el que presenta ahorro de agua hasta un 21%.

## VII. LITERATURA CITADA.

- Acosta C. A. 1990. Mejoramiento Genético de Trigo (*Triticum Aestivum* L) y Cebada, con la Aplicación del Extracto de Algas Marinas ALGAENZIMS<sup>MR</sup> en el Suelo, Buenavista, Saltillo Coahuila, México, pag 81.
- Aitken J.B, Senn T. L. 1965. Seaweed Products as Fertilizer and Conditioner for Horticultural, Crops, bot mar. 8:145-148.
- Albert R. A. 1965. Enzyme Kinetics. Advance Enzymogy. 17:1-64.
- Andrade H. M. C. 1989. Estudio del Comportamiento de 4 Variedad de Frijoll (*Phaseolus Vulgaris* L) y 4 Sistema de Labranza bajo Condiciones de Temporal, Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- A.S.E.R.C.A. 2000. Panorama de Precios Internacionales (Maíz, Trigo, Sorgo), ISSN0188-99-74, pagina 25.
- Ávila P.M.A. 1992. Deterioro de la Calidad de Semilla de Trigo (*Triticum Aestivum* L) en Cosecha. Buenavista Saltillo Coahuila, 112 paginas.
- Barreto O. F. M. 1999. Efecto de ALGAENZIMS<sup>MR</sup> sobre el Rendimiento y Calidad de dos Híbridos de Melón (*Cucumis melo* L) Cultivados en Acolchado Transparente Bajo Condiciones de Invernadero, pag, 86.
- Bayer A. 1980. Responses of all Semid Waef Hard red Spring Wheat's to Fertilizers Nitrogen Rates and Water Supply in North Dakota 1969 –

1974, North Dakota Agricultural Experiment Station, North Dakota State University of Agriculture and Science tar go. pag 111.

Blaine M, William J. Z, Ian Crouch y Johannes van S. 1990. Agronomic Uses of Seaweed and Microalgae. Introduction to Applied Phycology. Pp. 589-627. Ed. Bv. The Netherland (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, Jones E.M and Pasan H.C. 1978. Effects of Post – Harvest Treatment of Fruit and Vegetables With Cytokine – Active Seaweed Extracts and Kintin Solutions. Bot. Mar 21: 237-324.

Callegas H. P. 1988. Efecto del Acolchado de Suelos en 3 Ambientes Diferentes, y de Acolchado con 2 Sistemas de Plantación en Calabacita (Cucurbita Pepo L) cv. Tala (F), Tesis de licenciatura, U.A.A.A.N.

Canales L.B. 1997. Las Algas en la Agricultura Orgánica. Editada por el Consejo, Editorial del Estado de Coahuila, Pagina 323.

Carranza B.H.E. 1990. Potencial Genético de Progenies Segregantes de Trigo (Triticum -Aestivum L) entre los Progenitores de Diversos Origen Estacional de Alto y Bajo Rendimiento. Buenavista Saltillo Coahuila México, pagina 112.

Cedillo R. J. I. 1998. Efecto de Algaenzims Sobre las Características del Suelo, el Rendimiento y Contenido de Proteína en Grano de Trigo.

- Corral G. J y López O. S. 1999. Inf. Produce Querétaro (Extracto de Algas Marinas), año . No. 12, Pagina 14.
- Croch and Staden Van J. 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).
- Cruz G.R. 1991. Evaluación del Modelo de Palacios Vélez para Simular el Balance de la Humedad del Suelo en el Cultivo de Trigo (*Triticum Aestivum* L) Variedad Seri M-82. U.A.A.A.N, Pagina 63.
- De Villiers. J, Kotze W. A. G and Joubert M. 1983. Effects of Seaweed Foliar Sprays on Fruit Quality and Mineral Nutrition. The Decidius Fruit Grower 33:97-101.
- Escalante Z.J.G. 1991. Respuesta de Trigo (*Triticum Aestivum* L) Variedad Seri m – 82 al Riego en sus Diferentes Etapas Fenológicas, Tesis de Licenciatura, Buenvista Saltillo Coahuila México, pagina 56
- Espinosa M.M.A. 1994. Respuesta se Tres Niveles de la Labranza en Manzano (*Malus Silvestris* L)c.v red Delicias de Temporal, Pagina 84.
- Farias N. E. 1994. Física de Suelos con Enfoque Agrícola, pag 195: 84-86.
- Featonby Smith, B.C. and Staden Van J. 1987. Effects of Seaweed Concentrate on Yield and Seed Qquality 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.

- Fuentes T. E. B. 1994. Influencia de las Algas Enzimas a Diferentes Dosis y Forma de Aplicación en Pladiolo (*Gladiolus* Spp). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, pag 90.
- Flores F.G. 1997. Evaluación de Extracto de Algas Marinas en el Cultivo de Tomate de Cascara (*Physalis Ixocarpa Brot*) cv. Imperial. Tesis de Licenciatura, U.A.A.A.N, Saltillo Coahuila México, pagina 79.
- Flores D.F. 1994. Evaluación de 17 Genotipos Criollos de Trigo (*Triticum Aestivum* L) para Rendimiento y sus Componentes en la Región de Navidad Nuevo León, UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila México, Pagina 58.
- Fox B. A and Cameron A. G. 1961. Food Science, Nutrition and health. Six Edition. Ed. Edward Arnold, Divition of Hodder Headline PLC, 338 Euston Road, London NW1 3BH (1995).
- García R. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen, Mexico, pag 251.
- Gómez L.B.L. 1990. Estudio y Adaptabilidad Combinatoria y Heterosis Para Diferentes Características Agronómicas en Trigo (*Triticum Aestivum* L) Bajo Temporal, Buenavista Saltillo Coahuila, pag 230.
- Gómez T. B. 1992. Bioactivadores Humicos y acolchado Ogánico en el Cultivo de Manzano (*Pyrus Malus* L) en Arteaga Coahuila, Buanavista Saltillo Coahuila Mexico, pag 161.
- Guzmán C.R. 1997. Efecto de Ribacterias Aisladas de Malezas Sobre Trigo (*Triticum Aestivum* L) var. Pavón f-76 Bajo Condiciones Controladas. U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo Coahuila, pag 76.



- Hernández P.O.J. 1991. Efecto de Arreglo Topológico entre Labranza en el Comportamiento del Cultivo de Trigo de Triticale (X. Triticosecale Wittmaack), Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 100.
- I.N.I.F.A.P. 1997. Programa Nacional de la Labranza de Conservación Bajo Enfoque Sostenible, pag 63.
- Javier A.M. 1991. Rendimiento de Cartamo (*Carthamus Tinctorius* L) Utilizando Tres Niveles de Labranza Mínima, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 93.
- John Deere. 1998. Mejoramiento con algas marinas. La revista "el Surco" edición Mexicana. Año 103- número 1.
- Kisling T.C, Scott H.D, Waddle B.A, Williams W, 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.1990. Conservation Tillage For Sustainable Agriculture: Tropics Versus Temperate Environments. Adv. In Agronomy. 42:85-187.
- Langdale G.W, Baruett .A.P, Box J.E. 1978. Proceeding of the First Annual Southeastern No. Till System Conference J.T Touchtone and D.C Cumming Eds, (Georgia Experimental Station Spec. Publ. No. 5), pp 20-29.
- Lara M.J.L. 1995. Labranza y Adición de Estiércol Bovinos en Tres Sistemas de Capacitación de Agua con Maíz AN – 310 (*Zea Mays* L), Buenavista, Saltillo, Coahuila México, pag 161.

- Laredo C. I. 1987. Comparación de 5 Niveles de Labranza y Tres Espaciamiento Entre los Surcos con Respecto a la Inversión, Producción en Maíz (*Zea Mays L*) de Temporal, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 53.
- Lopez D. A, Williams R. M, Mienhke K. Mazana J. 1995. Enzimas, Fuente de vida. Fundacion de Investigacion Inmunologica (IERF), 1+822 Monticelo Place, Evanson, Illinois 60201-1748. Imprenta Weber Offset GmbH. D 80993 Munich. Ed. En Español, Edika Med, S.L C/San Salvador 63-65. 08024 Barcelona, España.
- López L. M. 1993. Respuesta de Girasol (*Helianthus Annuus L*) a 4 Niveles de Labranza en la Comarca Lagunera. Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 37.
- Maldonado C. C. 1998. Mejoramiento de Rendimiento, Revista "el surco", Edición Mexicana, Año 103, Numero 1, pag 10.
- Martínez O.R.1990. Estudios Comparativos de 4 Niveles de labranza para Producción de Zanahoria (*Daucus Carota L*) en Derramadero, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 100.
- 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, Buenavista s Saltillo Coahuila México, pag87.
- Martínez R. J. G. 1989. Efecto de Tensión de Humedad sobre el Rendimiento y pPartición de Fotosintatos en Variedades de Trigo con Diferentes

- Respuestas al Déficit Hídrico, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 259.
- Martínez V. L. F. 1997. Biofertilización Nitrogenada con *Azospirillum* en Cultivo de trigo (*Triticum Aestivum* L), Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 114.
- Mascagni J. H, Vories F. D, Bacon R. K, Milus E. A, Finney P. L. 1992. Arkansas Agricultural Experiment Station, Bulltin 934, pag 16.
- Mascagni J. H, Sabbe W. E. 1990. Nitrogen Fertilization of Wheat Grown on Raised, Wide Beds, Arkansas Agricultural Experiment Station, division de agriculture, Report Series 3 pag 16.
- Medina L. J. L. 1995. Labranza para Cosecha de Agua y Fertilización en Sorgo de Temporal, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 46.
- Moya C. A. 1998. Monografía, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 89.
- Munguía L. J. P. 1985. El Acolchado de los Suelos y la Practica de Riego en el Cultivo de Espinaca (*Spinacia oleracea* L) var. Viroflay, Tesis de licenciatura, U.A.A.A.N.
- Nelson W. R y J. Van Staden. 1984. The Effect Seaweed Concentrate on Wheat Culms J. PI Physiol, 115: 433-437.
- Nelson W. R y J. Van Staden. 1986. Effect of Seaweed Concentrate on the Growth of Wheat, s. Afr. J. Sci 82: 199-200.
- Niño C. T. I. 1991. Estudio Comparativo de 5 Niveles de Labranza para la Producción de Forraje en el Cultivo de Avena (*Avena Sativa* L) en Buenavista Saltillo Coahuila, pag 70.

- Ochoa N. M. G. 1996. Labranza de Conservación una Alternativa Financiera: Memorias de Labranza de Conservación cuarto Foro Internacional. F.I.R.A, Guadalajara Jalisco.
- Polony M. 1969. Investigations on the Effectiveness of Seaweed Extract on Yield and Quality of Pickling Cucumbers. Hort. Abstr. 64:857.
- Rawson H. M, Klatt A. R 1988. Effect of Temperature on the Development and Yield of Wheat and Practices to Reduce Deleterious Effects, in pagine 44-62 A. Wheat Production Constraints in Tropical Environments Mexico D. F, Cimmyt.
- Rex K. T, Jackson E. B, Gebert J. R. 1987. Irrigated Wheat Production Response to Water and Nitrogen Fertilizer College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, the University of Arizona, pag 16.
- Reyes R. D. M. 1993. Efecto de las Algas Marinas y Acidos Humicos en un Suelo Arcilloso y otro Arenoso, Tesis de Maestría, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag .
- Rodríguez M. D. 1991. Toxicidad del Extracto de Algas Marinas en los Albinos. Buenavista Saltillo Coahuila, México, pag 73.
- Rojas A.A. 1998. Crecimiento de Granos en Líneas de Trigo Macaronero (*Triticum Aestivum* L) Contrastes en la Altura de la Planta y su Precocidad y su Relación en el Rendimiento, Buenavista Saltillo Coahuila México, pag 86.
- Sampat A. G. 1982. Principios y Aplicaciones (física de suelo), Limusa, pag 347.
- SAGAR. 2000. Análisis Fundamentales de los Mercados Agrícolas, ISSN0188-9974, paginas 28.

- SAGAR, ASERCA. 2000. Situación Y Perspectiva de los Mercados Internacionales de Maíz, Trigo, Algodón y Soya, ISSN0188-9978, paginas 26.
- SARH, CIFA de Coahuila, INIFA. 1990. Folleto No. 3, pag 13.
- SARH, INIA, CIAN. 1980. Trigo para el Sur de Sonora, Ciclo Invierno, Circular No.112, Ciudad Obregon Sonora Mexico.
- SARH. 1991. Manual de Conservacion del Suelo y del Agua, Colegio de postgraduados Chapingo Mexico, pag 600.
- Senn T. L. 1987. Seaweed and Plant Growth (1987). Traducción al Español por Canales Lopez Benito. Crecimiento de Alga y Planta, Ed. Alpha Publishing Group, Houston, Texas, USA. (1994).
- Senn T. L and Kingman A. R. 1978. Seaweed Research in Crop Production. Econ. Dev. Adm. Us Dep. Commer, Washinton, 161 pag.
- Sawders A. D. 1990. Technical Wheat for the Nontraditional Warm Areas a Proceeding he International Conference, foz do Iquacu Brazil, page 549 (203-208).
- Sixto M. J. M. 1992. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo de Trigo, SARH, INA, pag, 39.
- Solís R. M. 1994. Evaluación de Rendimiento y su Estabilidad de 14 Genotipos de Trigo Harinero (*Triticum Aestivum* L) en Cuatro Ambientes del Norte de Mexico, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico, pag 84.
- Soriano G. F. 1993. Evaluación de un Producto a Partir de Algas Marinas en el Cultivo de Chile Serrano var. Tampiqueño 74., Llevado en el Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, México, pag 93.

- Small W. L. y Green E. R. Biology. Ed. (1968). Silver Buerdett Co, USA: Editado en Español por Publicaciones Culturales, S. A. de C. V, México, Vigésima Segunda Edición (1992).
- 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; Realizado en Lote San Felipe, Arteaga, Coahuila, México, pag, 89.
- Tandon J. P. 1984. Wheat Improvement Programs for the Hotter Areas of India. In Pages 63-67, Wheat's for Mare Tropical Environments, a Proceedings of the International Symposium.
- Teusher M, Adler R. 1984. El Suelo y su Fertilidad, Ed. Continental, México. Pag 88-90.
- Tinajero R. F. 1993. Aplicación de Algas Marinas y Estiércol de Bovino en el Suelo Arcilloso, en el Cultivo de Cilantro (*Coriandrum Sativum*). Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico, pag 190.
- Triplett G. B. J, Corner W. M, Edwards. 1978, Ohio Report on Research and Development (Ohio Research and Development Center, Wooster), pp 70-73.
- Ville C. A. 1987. Biology Under the International Copyright Union. 7 Teed. Philadelphia, PA, USA. Pp 43.
- Westerman R. L. 1987. Wheat and Wheat Improvement, American Society of Agronomy nc, Crop Science Society of American Inc, Soil Science Society of American Inc, Publishes Madison, Wisconsin, Usa, Pp 765 (330-332).

Wra, Henrich y Pecher Otto. 1996. Sustancias del Futuro, Refuerzo de Sistema Inmunitario con Enzimoterapia. Ed. Weber Offset GmbH. D 80993 Miunich. Edición en Español. Ed. Edika Med, S.L, C/San Salvador63-65. 08024. Barcelona, Esp.

