

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**Aplicación de Acondicionadores Orgánicos en Suelo y su Efecto en Rendimiento de
Alfalfa (*Medicago sativa* L.)**

Por:

Elida Morales Bartolón

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Aplicación de Acondicionadores Orgánicos en Suelo y su Efecto en Rendimiento de
Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Por:

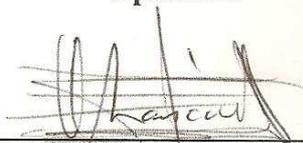
Elida Morales Bartolón

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobada



Dr. Emilio Alvarado Rascón
Asesor Principal



MC. Alfonso Rojas Duarte
Coasesor



MC. José Omar Cárdenas Palomo
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2012

DEDICATORIAS

En primer lugar a DIOS, por darme esta valiosa oportunidad de vivir un día a la vez, que me ha dado su amor incondicional y este precioso regalo llamado vida. Y haberme regalado una familia tan hermosa. Que me ha ayudado a salir a delante.

Especialmente y con orgullo a mis padres: Julio Morales Mazariegos y Beatriz Bartolón Zunún (+), por haberme dado la vida y regalarme su espacio, amor y comprensión en todo momento, su amor incomparable.

De igual forma dedicada a toda mi familia en especial a mis hermanos, teresita, Ever, Vilgai, Wiliam, Iván, Fanny, sobrino Brayán. Por su gran apoyo incondicional.

Dedicada a todas las personas que siempre han estado constantemente exhortándome a salir adelante, incluyendo amigos, conocidos, gente que me quiere.

A Oscar Zavaleta padilla: mi novio le dedico este trabajo, que es para mí, más que un amigo, pasó ser especial en mi vida, quien me brinda su amor incondicional te amo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por darme la vida y acompañarme siempre en todo momento y nunca abandonarme a lo largo de toda mi vida, y permitirme haber terminado la carrera profesional.

A mi padre, Julio Morales Mazariegos, quien es un ejemplo a seguir me ha dado buenos consejos y apoyarme siempre, quien siempre se ha esforzado por brindarme su incondicional apoyo moral y económico. Por su confianza, amor, tiempo y también enormemente agradecida con mi madre Beatriz Bartolón Zunún (+), quien no se encuentra a mi lado, que supo darme todo su amor y cariño como solo una madre puede darle a su hijo. Angélica Rodríguez López, quien ha sido como una madre para mí durante estos últimos años, quien me ha enseñado amor, cariño comprensión.

A mis hermanos: Teresita de Jesús, Vilgai L, Ever O, Wiliam, Iván, Fanny Alyn, sobrino Bryan A, a quienes los aprecio y amo demasiado. Muchas gracias por todo su apoyo incondicional los amo con todo mi corazón.

En especial a mi Alma Terra Mater:

Quien me ha dado todo lo necesario para poder realizar mis sueños de terminar mi carrera profesional, sin duda alguna es la mejor universidad que pude haber escogido para formarme profesionalmente

A la empresa PALAU BIOQUIM.

Por darme la oportunidad de realizar las tesis con ellos.

Muy agradecida especialmente

Con el Dr. Emilio Rascón Alvarado, por brindarme todo su apoyo incondicional, su valioso tiempo, y sus conocimientos en todo momento y sobre todo confianza para elaboración de este proyecto. Así mismo al MC. José Omar Cárdenas Palomo, al MC. Alfonso Rojas Duarte y MC. Juan Antonio Villareal Sánchez a todos ellos por su gran apoyo al darme esta oportunidad en este proyecto y ser mis asesores.

A mis compañeros y amigos de la carrera Ing. Agrónomo en horticultura, generación CXII, con quienes pase momentos de angustia, alegría y suspenso.

A mis amigos en general, que me brindaron su amistad incondicional durante mi estancia en esta universidad.

Al departamento de horticultura y maestros de la carrera por su gran apoyo en mi formación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Mejoradores de suelos	4
Mejoradores orgánicos del suelo	6
Efecto de mejoradores en cultivo de frijol.....	6
ALGAENZIMS ^{MR}	7
Compatibilidad	7
Propiedades	8
Dosis de Algaenzims en diferentes cultivos	9
Modo de empleo de ALGAENZIMS	11
ALGARROT ^{MR}	12
ALZinc ^B	14
Origen de la alfalfa	17
Clasificación taxonómica	17
Descripción	18
Raíz	18

	Página
Tallo	19
Hojas	19
Flor	19
Fruto	20
Semilla	20
Longevidad	20
Importancia económica y distribución geográfica	20
Distribución	20
Requerimientos Edafoclimáticos	22
Radiación solar	22
Temperatura	22
pH	23
Salinidad	23
Tipos de suelos	24
Hábitat	24
Utilización de la alfalfa	24
Pastoreo	25
Henificación	25
Ensilaje	26
Deshidratado	26
Características nutritivas del forraje	26
MATERIALES Y METODOS	28
Ubicación y localización geográfica de Ampuero (La Arenosa)	28
Caracterización del Sitio Experimental	29

	Página
Descripción del Material Experimental	30
Descripción de la Alfalfa Excelente ABT	30
Descripción de productos (ALGAENZIMS ^{MR})	31
Descripción de tratamientos	31
Forma de aplicación	32
Datos a Tomar	32
En planta de alfalfa	32
En suelos	32
Preparación del terreno	33
Fertilización	33
Variables Evaluadas	33
Diseño experimental	37
RESULTADOS Y DISCUSION	38
Comparación de Medias Peso Fresco	38
Comparación de Medias Peso seco	42
Resultados del análisis de suelo de muestras tomadas un mes después de la aplicación de los tratamientos	45
CONCLUSIONES	52
LITERATURA CITADA	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro	página.
2.1	Análisis garantizado de ALGAENZIMS ^{MR} 12
2.2	Dosis y etapas de aplicación de ALGAROOT ^{MR} 14
2.3	Dosis y etapas de aplicación de ALZinc ^B 16
2.4	Producción Agrícola, cultivo de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L) Nacional y del Edo de Coahuila 21
2.5	Superficie (miles de hectáreas) y las condiciones de cultivo de la alfalfa en los países mediterráneos: 22
3.1	Descripción de los tratamientos a base de algas marinas 31
4.1	Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para peso fresco de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L) 38
4.2	Peso fresco de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L) en gr m ⁻² y su respectiva significancia estadística. 40
4.3	Diferencia porcentual del rendimiento en fresco de seis cortes de alfalfa 41
4.4	Cuadrados medios y significancias para la variable peso seco de alfalfa. 42
4.5	Cuadrados medios de rendimientos en gramos por m ² y con su respectiva significancia en variable peso seco, en alfalfa. 43

	Página
4.6	Diferencia porcentual (%), del rendimiento en peso seco de seis cortes de alfalfa. 44
4.7	Efecto de productos a base de algas marinas en el porcentaje de arena. 45
4.8	Efecto de productos a base de algas marinas en el porcentaje de arcilla. 46
4.9	Efecto de productos a base de algas marinas en el porcentaje de limo. 47
4.10	Efecto de productos a base de algas marinas en la Densidad Aparente 48
4.11	Efecto de productos a base de algas marinas en la porosidad del suelo 49
4.12	Efecto de productos a base de algas marinas en la Conductividad Eléctrica (CE)..... 49
4.13	Efecto de productos a base de algas marinas en el Potencial de Hidrogeno (pH) 50
4.14	Efecto de productos a base de algas marinas en Materia orgánica 51

INDICE DE FIGURAS

Figura	página
2.1 Rendimiento en varios cultivos con aplicación de ALGAENZIMS ^{MR} (Arreola, 2006)	10
2.2 Figura 2.2 Rendimiento de maíz con aplicación foliar de ALGAENZIMS ^{MR} (Ing. Benito Flores)	10
4.1 Peso fresco en el cultivo de alfalfa y aplicación de acondicionadores orgánicos, ALGAENZIMS ^{MR} ..	39
4.2 Comparación del tratamiento con valor más bajo (testigo) y el tratamiento con valor más alto T5 (ALGAENZIMS ^{MR} 2L.ha ⁻¹ + 1L.ha ⁻¹ de ALGAROOT) y porcentaje de rendimiento	41
4.3 Peso seco en el cultivo de alfalfa, con datos estimados en gramos.	43

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el propósito de evaluar la aplicación de acondicionadores orgánicos en el suelo (ALGAENZIMS^{MR}) y sus subproductos, en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L) y su efecto en rendimiento y peso seco. La presente investigación se llevó a cabo en el rancho Ampuero en Torreón Coahuila. En el cultivo de alfalfa se evaluaron cinco tratamientos y en cada tratamiento, se tomaron cuatro muestras, se realizaron seis cortes durante el ciclo Otoño-Invierno. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño de bloques completamente al azar y se utilizó la comparación de medias con la prueba del rango múltiple de Duncan al 0.05 con el programa estadístico SAS. Se evaluaron las variables: rendimiento, peso seco en alfalfa y; en suelo: porosidad, densidad aparente, densidad de sólidos, pH, materia orgánica. De acuerdo al análisis estadístico se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, además de que todos los tratamientos superaron al testigo desde el segundo corte (82 días después de la aplicación). De acuerdo a los datos estadísticos el tratamiento cinco (ALGAENZIMS^{MR} 2L.ha⁻¹ + 1L.ha⁻¹ de ALGAROOT), fue de los que presentó con más constancia valores superiores al testigo.

Palabras clave: alfalfa, rendimiento, ALGAENZIMS^{MR}

INTRODUCCION

La alfalfa es la principal especie forrajera que se cultiva en todo el mundo. Esta especie pertenece al género *Medicago*, que comprende alrededor de 83 especies, de las cuales dos terceras partes son anuales y el resto son perennes (Small y Jomphe, 1988). Según Quiros y Bauchan (1988) el centro primario de diversidad de la alfalfa estuvo en el medio oriente, en la región del noreste de Irán, en el norte de Turquía y en la región del Cáucaso. Durante la expansión del Islam en los siglos VII y VIII, la alfalfa se distribuyó a diferentes partes de Europa, Asia y África (Rumbaugh *et al.*, 1988).

La alfalfa se introdujo a la región del centro de México durante la conquista española, de donde se extendió a lo que son ahora los estados de Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Jalisco y Michoacán (Salinas, 2000). Actualmente, la alfalfa se cultiva desde el norte del país hasta algunas partes altas en el sureste del país.

En el centro y norte de México la alfalfa (*Medicago sativa* L) es un cultivo muy popular entre los agricultores, teniendo un papel muy importante en la producción de leche en estabulación y en la elaboración de concentrados alimenticios para aves, ganado de engorda y equinos. Se estima que se cultivan alrededor de 300,000 hectáreas de alfalfa bajo condiciones de riego en todo el país, sobresaliendo los estados de Guanajuato y Chihuahua como los líderes en superficie sembrada.

Otros estados productores de forraje de alfalfa son Hidalgo, Puebla, Querétaro, Michoacán, Jalisco y Baja California.

La alfalfa es el forraje preferido y el más conveniente para la alimentación del ganado lechero y el principal constituyente de su ración alimentaria. Entre las ventajas que los productores encuentran en la alfalfa sobre otros forrajes sobresalen sus muy altas cualidades nutricionales, en especial el contenido de proteínas, la versatilidad que le permite utilizarla en verde o en seco y el hecho de que se pueda disponer de forraje todo el año; además es adaptable a un amplio rango de climas y suelos.

Aunque los rendimientos regionales de la alfalfa se pueden mejorar, son aceptables y como cultivo presenta beneficios como el de no requerir fertilizantes nitrogenados por ser una leguminosa, ni presentar acumulaciones tóxicas de nitritos y nitratos, además es ideal para la rotación de cultivos, tanto para aportar cierta cantidad de nitrógeno residual como contribuir al desarrollo del suelo por sus cualidades radiculares.

Actualmente el rendimiento de este cultivo ha sido un poco bajo, ocasionando que la alfalfa producida no sea suficiente para la alimentación del ganado lechero de la región, esto conlleva a que los ganaderos dedicados a esta actividad tengan que suministrar a los animales alimentos que no cubren los requerimientos nutricionales como residuos de cosechas u otros, ocasionando con esto una disminución en la producción de leche de los animales. Otra de las consecuencias que se tiene con la baja producción de la alfalfa es que los productores tengan que proporcionar más concentrado en la dieta de los animales para poder cubrir sus requerimientos

nutricionales, esto ocasiona que el costo por litro de leche se eleve teniendo como consecuencia que las ganancias obtenidas por los ganaderos sean menores.

Actualmente se deben de buscar nuevas alternativas de cómo mejorar la productividad en los cultivos, estas alternativas deben de causar el menor o ningún daño ecológico en el ecosistema, una de estas alternativas es la aplicación de soluciones orgánicas o productos de origen orgánico para proporcionar los nutrientes que requieren las plantas, además de que a la larga estos contribuyen a mejorar las características del suelo. En vista de ello se estableció esta investigación con el siguiente objetivo e hipótesis:

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación de mejoradores orgánicos de suelo a base de algas marinas, en el rendimiento del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L) y en algunas propiedades físicas y químicas del suelo

Hipótesis

Con la aplicación de estos mejoradores orgánicos a base de algas marinas se obtendrán más altos rendimientos en la producción de la alfalfa y las propiedades del suelo se incrementarán y mejoraran

REVISIÓN DE LITERATURA

Mejoradores de suelos

Son productos que se añaden al suelo para influir de manera positiva en su estructura y en su fertilidad. Contrariamente a los fertilizantes, los mejoradores de suelos no contienen tantos componentes nutritivos para las plantas. Estos productos se pueden utilizar independiente, o en combinación con fertilizantes y abonos.

La utilización de estos va a lograr:

- suelos más fáciles de trabajar
- aumento de la bioactividad y la cantidad de humus
- una mejor relación aire-agua
- optimización de la situación de cal y nutrientes
- aumento de la cantidad de humus

Categorías:

Mejoradores de suelos orgánicos:

- Realizados completamente a partir de materias primas vegetales y/o animales (estiércol de vaca, estiércol de aves, estiércol de caballo). Por su aplicación al suelo, se aumenta la cantidad de humus, o la cantidad de sustancias orgánicas.

Mejoradores de suelos minerales:

- Estos mejoradores de suelos son de origen fósil (rocas) y poseen una alta estabilidad. De acuerdo con su origen, distinguimos aquí diferentes campos de aplicación como lo indica la página (<http://www.spain.osmo-organics.com>).

La agricultura es sin duda una de las principales actividades del hombre que requiere del uso de todas las propiedades que el suelo tiene. Con la aplicación adecuada de residuos orgánicos naturales y algunos compuestos químicos pueden ayudar a restituir parte de los nutrientes que se extraen o eliminan por los factores anteriormente mencionados. Los mejoradores del suelo, son uno de ellos, según (<http://www.quiminet.com>).

Lyon y Buckman (1965), nos dicen que la capacidad de intercambio iónico de la materia orgánica es una de las propiedades mas valiosas, ya que por ella se retienen los iones que sirven para la nutrición y hacen que las plantas las puedan aprovechar.

Alsina (1972), reporta que los mejoradores orgánicos pueden distinguirse en animales, vegetales o mixto según sea su origen, y por su acción se clasifican en rápidos, medios y lentos según sea el tiempo necesario para que los elementos nutritivos puedan ser utilizados por las raíces.

Narro y Méndez (1982), hicieron la siguiente definición de lo mejoradores del suelo: “son productos de diferente origen y composición, que al ser aplicados al suelo, producen cambios en este que repercuten en una mayor eficiencia en el desempeño de las funciones que tiene el suelo en beneficio de las plantas”.

Mejoradores orgánicos del suelo

Con el cultivo intensivo de los suelos, estos van perdiendo materia orgánica la cual no es restituida y por consiguiente promueve condiciones de suelo compacto, duro, con raíces de desarrollo superficial y disminución en el almacenamiento de agua, así lo indica (Ortiz 1980).

Además del efecto benéfico de los mejoradores orgánicos estos son fuente directa de nutrimentos para las plantas como P, S, B, Mo. En suelos alcalinos la descomposición de la materia orgánica libera CO_2 que ayuda en la solubilización de varios nutrientes como Fe, Mn, Zn, así lo reporta (Ortiz 1980).

Efecto de mejoradores en cultivo de frijol

González (1986), menciona que los rendimientos de frijol se incrementan con el uso de los mejoradores. En lo que respecta a las propiedades físicas del suelo, capacidad de campo, punto de marchitez permanente, densidad de sólidos, densidad aparente y porosidad, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos y por su parte la porosidad tendió a incrementarse por el uso de mejoradores.

Dzib (1987), encontró que la aplicación de productos químicos como mejoradores de suelo contribuye a mejorar la capacidad de retención de agua en el suelo, neutraliza el pH, solubiliza el calcio y otros nutrimentos, desplaza el exceso de sodio intercambiable y se drena con los riegos y floclula los suelos compactos y permite la fácil penetración del agua y aireación de las raíces. Tiene una reacción quelante y genera una reacción inmediata con los iones de calcio que desplazan al sodio del suelo y se logran de esta manera remover el

exceso con los riegos, al desplazar el sodio del suelo, las partículas o coloides, del mismo forman agregados más grandes y se obtiene un suelo bien floculado lo cual da como resultado una mejor germinación y mayor penetración de agua y oxígeno a las raíces, de esta manera las plantas pueden absorber mas nutrientes.

ALGAENZIMS^{MR}

Es un producto biológico a base de macro algas marinas y un complejo de microorganismos que en forma natural con ellas viven asociados, especialmente las micro algas cianofitas y microorganismos halófilos.

Contiene en forma natural, todos los elementos mayores, secundarios, menores y traza que ocurren en las plantas, reguladores de crecimiento naturales (auxinas, citocininas, giberelinas, algunos, eventualmente; en más de 1000 ppm), agentes quelantes, carbohidratos, vitaminas, aminoácidos y proteínas (complejos enzimáticos), definido por (<http://www.agrytec.com>).

Compatibilidad

No aplicarlo junto con productos que contengan cobre o formaldehído o con soluciones o diluciones arriba de 5% de concentración en agua o, cuya acidez quede fuera de pH 4.5 a pH 9.0 Para ácidos aplicados en el riego, que el agua llegue al suelo a pH 5 o más. Después de aplicar ALGAENZIMS^{MR} al suelo, no aplicarle ácidos directamente.

Hacer pruebas previas para mezclarse con productos que contengan reguladores de crecimiento de las plantas, consultado en (<http://www.agrytec.com>).

Propiedades

Mejorador de Suelos: Rehabilitación de suelos, equilibrio textural, mejor estructura, más porosidad (descompacta suelos compactos), da cuerpo a los suelos livianos, ajusta el pH, desaliniza, desodifica, desmineraliza y desbloquea (moviliza los fertilizantes acumulados), desintoxica, propicia más materia orgánica y más vida microbiana; hace más eficiente el agua de riego, los fertilizantes y los agroquímicos; existe menos lixiviación; más disponibilidad y toma de nutrimentos, definido por (<http://www.agrytec.com>).

En Agricultura Orgánica, así como convencional: ALGAENZIMS^{MR} es excelente ya que pone disponible muchos materiales de poca solubilidad que se aplican y acumulan como: fertilizantes edáficos, yeso, roca fosfórica, fuentes de potasio poco solubles y abonos de aboneras fermentadas. Los microorganismos marinos llegan con facilidad a sitios con mucho material para solubilizar y descomponer, encontrado por (<http://www.agrytec.com>).

Plantas más vigorosas: Mejor germinación, más emergencia, menos estrés al trasplante, más población, da resistencias a heladas, sequías, a altas temperaturas, a plagas y enfermedades; más raíces, más biomasa, más amarre de frutos; más calidad; más vida en anaquel, definido por (<http://www.agrytec.com>).

Dosis al aplicar ALGAENZIMS^{MR} en diferentes cultivos:

Maíz, arroz, trigo, cebada, frijol, soya, garbanzo, haba:

- Suelo: 1-2 lt./ha a los 7 días después de la emergencia /o transplante
- Foliar: 1 lt./ha a suficiente área foliar 0.5 lt./ha cada 15 días

Tomate, berenjena, fresa, melón, sandía, pepino, calabaza, algodonero.

- Suelos: 2-4 lt./ha a los 7 días de después de la emergencia i/o transplante
- Foliar: 0.5 lt./ha a la 1º floración; después, 250 ml/ha cada 15 o 20 días, 3 veces

Papa:

- Suelo: 2 lt/ha en drech a la siembra y luego 1 lt./ha al medio aporque y 1 lt./ha al aporque.
- Foliar: 1 lt./ha a los 40-50 días de la "siembra

Zanahoria, nabo, rábano, betabel, camote, espinaca, repollo, apio, cebolla, ajo, cilantro brócoli, coliflor.

- Suelo: 1lt./ha a la siembra y un 1lt./ha mensual
- Foliar: 1 lt./ha a suficiente área foliar.

Rosas y Flores de verano:

- Suelo:1 lt./ha semanal
- Foliar: 0,3 cc/lt. Aplicado por semana. (600 cc/ha)

Alfalfa:

- Suelo: 1 lt./ha cada seis meses después de un corte más
- Foliar: 0.5 lt./ha, 8 a 10 días después de cada corte.

Consultado en (<http://www.agrytec.com>).

Ejemplos de empleo de ALGAENZIMS^{MR}

Figura 2.1 Rendimiento en varios cultivos con aplicación de ALGAENZIMS^{MR} (Arreola, 2006)

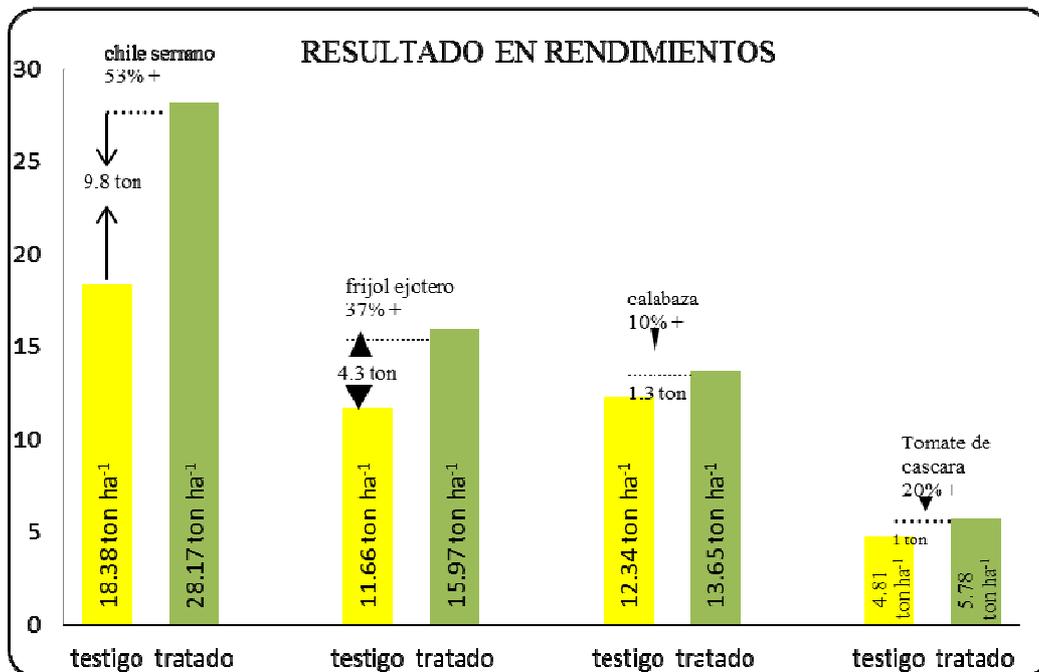
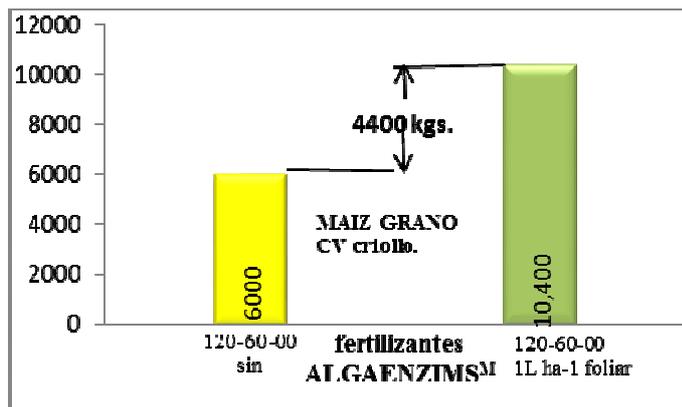


Figura 2.2 Rendimiento de maíz con aplicación foliar de ALGAENZIMS^{MR} (Ing. Benito Flores)



4,400kgs a \$ 1.20 (1997)		\$5,280.00
ALGAENZIMS ^{MR} 2L	\$426.00	
Su aplicación	\$100.00	\$ 526.00
Utilidad extra por hectárea:		\$4,754.00

Modo de empleo de ALGAENZIMS^{MR}

1 lt en 100 lt de agua: Foliar en almácigo, invernadero y viveros, cada 10 días. Al trasplante, mojar las raíces de las plántulas. Remojar los tubérculos, las estacas, los rizomas, o las semillas, por 10 a 15 minutos, sembrándolas o plantándolos húmedos.

Para Aplicación humedecer el sustrato para las charolas o la cama de los almácigos antes de la siembra al suelo: Dosificado en el agua de riego a cualquier dilución, o, por aspersión: suelo, 1 L/ha⁻¹ cada seis meses después de un corte, en el cultivo de alfalfa.

Aplicación foliar: Asperjado diluido en agua suficiente solo o mezclado con foliares; para adecuarse a estos, su programación puede desfasarse unos 5 días más.

foliar, 0.5 L/ha⁻¹ después de cada corte, cuando haya suficiente área foliar, en el cultivo de alfalfa.

Deberá ser el último producto que se agregue al tanque del aspersor una vez que este se encuentre casi lleno de agua.

Cuadro 2. 1 Análisis garantizado de ALGAENZIMS^{MR}

COMPUESTO	%	ELEMENTO	mg/lt (ppm)	ELEMENTO	mg/lt (ppm)
Acondicionadores *	93.84	Potasio (K)	14800	Cobre (Cu)	147
Materia Orgánica **	4.15	Nitrógeno (N)	14500	Manganeso (Mn)	72
Proteína	1.14	Sodio (Na)	13660	Silicio (Si)	4
Fibra Cruda	0.43	Magnesio (Mg)	1320	Molibdeno (Mo)	<0.1
Cenizas	0.28	Fósforo (P)	750	Bario (Ba)	<0.1
Azúcares	0.13	Calcio (Ca)	620	Estaño (Sn)	<0.1
Grasas	0.03	Zinc (Zn)	505	Talio (Tl)	<0.1
	100.00	Hierro (Fe)	440	Níquel (Ni)	<0.1
		Cobalto (Co)	275	Antimonio (Sb)	<0.1

***Afines e Inherentes a las algas marinas. **material algáceo.**

Debido a que este producto es 100% natural, este análisis puede variar debido a las variaciones individuales de las algas, consultado en (<http://www.agrytec.com/>)

ALGAROOT^{MR}

Es un regulador de crecimiento, tipo enraizador, para ser utilizado en la producción de plántulas, tubérculos, rizomas, cormos, estacas, esquejes y en campo abierto. Esta elaborado a base de sustancias promotoras del enraizamiento (auxinas, sustancias húmicas y fosfatos), completado con extractos de plantas desérticas y algas marinas, que en conjunto cuando se aplican, mejoran el desarrollo del sistema radical de los cultivos agrícolas, dando así, como resultado, plantas mas aptas en la absorción de nutrimentos.

Funciones fisiológica de ALGAROOT^{MR}

- Desarrollo de un buen sistema de raíces.
- Raíces con mayor capacidad de absorción y transporte nutrimental.
- Rápida adaptación de plántulas en campo abierto.
- Rápida regeneración del sistema radical en plantas afectadas por diversos tipos de estrés (ataque de plagas y enfermedades, rotura mecánica de raíces).
- Frutos más grandes.
- Uniformidad en sus cosechas.

Como Actúa ALGAROOT^{MR}

Gracias al balance entre sus componente, estimula, promueve y acelera el crecimiento de las raíces en los cultivos agrícolas. El Ácido Indol Butírico (AIB) y el Ácido Indol Acético (AIA), producen un sistema de raíces fuertes y fibrosas, mientras el Ácido Naftalen Acético (ANA), las genera cortas y en gran cantidad.

Esta combinación favorece el desarrollo de un buen sistema de raíces, mucho mejor que si se utilizan de manera independiente: además, una vez que se genera el estímulo las sustancias húmicas, el fosforo y los extractos vegetales que contiene, complementan parte de la demanda nutrimental, consultado en (www.palubioquim.com.mx).

Cuadro 2.2 Dosis y etapas de aplicación de ALGAROOT^{MR}

Aplicación en:	Dosis	Momento de aplicación
Almácigos y charolas	Solución (0.05 mL:100L de agua)	1 ^{ra} al aparecer las primeras hojas verdaderas y, la 2 ^{da} en el ultimo riego antes del trasplante
En campo abierto		
Al trasplante	1.0 L*ha	Una aplicación en drench o incorporado en el primer riego solo o con ALGAENZIMS ^{MR}
Con plantas adultas	0.5-1.0 L*ha ⁻¹	De 1 a 2 aplicaciones durante el llenado de frutos o cuando se requiere regenerar raíces por daños de plagas y enfermedades
Tubérculos, rizomas y cormos	1.5-2.0 L*ha	Una aplicación asperjado sobre la “semilla” en el momento de la siembra
Estacas y esquejes	Solución al 1% (10 mL: 1L ⁻¹ de agua)	Por inmersión de 2 a 3 minutos
Ornamentales	Solución al 0.1% (1% 1 mL: L ⁻¹ de agua)	Las necesarias, cuando la planta se está recuperando de daños en la raíz o cuando se cambie de envase.

Consultado en (www.palaubioquim.com.mx).

ALZinc^B

Es un biofertilizante de aplicación foliar y al suelo que contiene reguladores de crecimiento de origen natural, tales como: Auxinas, Giberelinas, Citocininas, además de elementos nutricionales adicionados como el zinc y el boro, los cuales también participan como co-factores enzimáticos en una gran cantidad de procesos metabólicos, que a la vez

operan conjuntamente entre sí, auxiliando en los procesos de floración, cuajado y desarrollo, consultado en (www.palubioquim.com.mx).

Como actúa ALZinc^B

Es un activador de los sistemas enzimáticos, los cuales controlan los procesos metabólicos de las células, aumentando la eficiencia y dinámica de la digestibilidad de la nutrición, propiciando así, la disponibilidad de compuestos esenciales que intervienen de forma directa en la sobrevivencia, crecimiento y reproducción de las plantas.

Funciones de ALZinc^B

Zinc

- Fundamental en la síntesis de auxinas y proteínas.
- Interviene en la formación de los granos de polen.
- Apoya a corregir el fenómeno de hojas pequeñas y roseta de los árboles frutales

Boro

- Facilita el transporte de los azúcares.
- Mejora el tamaño y color de las flores.
- Juega un papel importante en el desarrollo del tubo polínico.

Cuadro 2.3 Dosis y etapas de aplicación de ALZinc^B

Cultivos	Dosis vía foliar (L/ha ⁻¹) o (ml/L de agua)	Etapas de aplicaciones vía foliar
Hortalizas: Tomate, chile, cebolla, ajo, papa, espárrago, tomate de cáscara, berenjena.	Dosis de corrección: 2-3 L/ha ⁻¹ Dosis preventiva: 1-1.5 L/ha ⁻¹ Máximo: 5 L/ha ⁻¹	2 aplicaciones con intervalos de 8-10 días antes de la floración.
Básicos: Maíz, sorgo, cebada, triticale, trigo, caña de azúcar.	Dosis de corrección: 2-3 L/ha ⁻¹ Dosis preventiva: 1-1.5 L/ha ⁻¹ Máximo: 5 L/ha ⁻¹	En maíz aplicar en etapa V2 y V6. 2-3 aplicaciones antes de la floración. Con intervalos de 8-10 días.
Frutales caducifolios: Nogal, manzano, durazno, ciruelo, pera, cerezo.	Dosis de corrección: 200-250 ml/100 L de agua Dosis preventiva: 100-150 ml/100 L de agua Máximo: 5 L/ha ⁻¹	1era y 2da aplicación en hoja nueva. 3ra al aparecer los brotes florales. 4ta en el crecimiento de los frutos. No aplicar durante la floración.
Frutales perennes: Cítricos, aguacate, mango, mamey, guayabo, piña, papayo.	Dosis de corrección: 200-250 ml/100 L de agua Dosis preventiva: 100-150 ml/100 L de agua Máximo: 5 L/ha ⁻¹	1era y 2da aplicación en hoja nueva de primavera y verano. 3ra al aparecer los brotes florales. 4ta en el crecimiento de los frutos. No aplicar durante la floración.
Ornamentales: Gerbera, lili, rosa, clavel.	100-150 ml/100 L de agua Máximo: 5 L/ha ⁻¹	*Aplicación de mantenimiento. *En el momento que se presente la carencia.

Consultado en (www.palaubioquim.com.mx).

Origen de la alfalfa

Tenorio (2007), reporta que los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa. La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna.

Tenorio (2007), indica que además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte. Por ser una especie perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

Cantú (1989), nos dice que es una especie introducida ya que por ser oriunda del suroeste de Asia, de una región comprendida entre Mesopotamia, Persia y Turkestán, aunque se encuentran formas de ellas y especies afines, con plantas espontáneas, diseminadas en las regiones centrales de Asia incluso en Siberia.

Clasificación taxonómica

La alfalfa, “reina de las plantas forrajeras”, es un miembro de la familia del guisante, es una leguminosa perenne ideal para las rotaciones de cultivos de larga duración.

Clasificación taxonómica de la alfalfa (*Medicago, sativa* L).

REINO	Vegetal
CLASE	Magnoliopsida
SUBCLASE	Rosidae
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Leguminosae
SUBFAMILIA	Papilionoideae
TRIBU	Trifoliea
GÉNERO	<i>Medicago</i>
ESPECIE	<i>sativa</i>

Consultado en (<http://dspace.esPOCH.edu.ec>)

Descripción

Raíz

La raíz de la alfalfa penetra más que la de cualquier herbácea cultivada, las plantas nuevas desarrollan una raíz principal pivotante que penetra rápidamente, llegando a profundidades de 1.5 a 2 m durante la primera etapa de crecimiento.

Para el segundo año puede penetrar de 3 a 3.5 m y con el tiempo llega a profundidades de 7.5 a 9 m o más y la raíz principal con un diámetro de 2 a 3 cm, así lo define (Cantú, 1989). Por la profundidad de sus raíces puede obtener humedad de subsuelo, así lo reporta (Morrisón, 1969).

Tallo

Cantú (1989), menciona que los tallos erectos, suelen alcanzar una altura de 90 cm. Puede haber de 5 a 25 tallos por planta, que nacen de una corona leñosa de la que brotan nuevos tallos cuando los viejos maduran o se cortan. Los tallos herbáceos son delgados, erectos y muy ramificados.

Hojas

Las plantas leguminosas están normalmente dotadas de hojas compuestas. Estas hojas constan de estipulas, peciolo, raquis, peciolulos y foliolos como lo menciona (Del Pozo, 1977). Las hojas están dispuestas alternativamente sobre el tallo, son pinadas y trifoliadas, filotaxia alterna. Los folios son lineares, oblongos y ovalado-oblongos dentados hacia sus ápices con escasas estipulas en forma de lezna adheridos al peciolo encontrado por (Cantú, 1989).

Flor

Del Pozo (1977), indicó que las flores van reunidas en racimos auxiliares de distinto tamaño y densidad. La primera inflorescencia se sitúa frecuentemente a la altura del nudo catorce. Tienen color violeta con distintas tonalidades que van desde el azul pálido al morado oscuro.

Son flores pentámeras con cinco pétalos distintos distribuidos de la siguiente manera: un superior que suele ser el mayor; las alas que suelen estar a ambos lados del superior y completamente separadas del mismo; finalmente los dos últimos delanteros que se encuentran soldados por uno de los bordes y forman los que se llama la quilla.

Fruto

Se trata de un fruto seco, alargado y comprimido, aunque adoptando diversas formas, dehiscente, con las semillas en una fila.

Semilla

Del Pozo (1977), encontró que la semilla de las leguminosas está formada por un funículo, tegumentario, embrión y albumen. En las leguminosas, las semillas son de colores variados: blanco, amarillo, marrón, violeta, negro, a su vez con distintas tonalidades, en coloraciones uniformes o variadas, presentando manchas que, a veces, tienen importancia en la determinación de especies y variedades a partir de la semilla.

Longevidad

Perene, teniendo una vida productiva de cuatro a siete años dependiendo el manejo que se le dé y de las condiciones del suelo.

Importancia económica y distribución geográfica

Distribución

Cantú (1989), reporta que la alfalfa está densamente distribuida geográficamente en todo el mundo. En México se encuentra ampliamente distribuida, siendo los estados más importantes los siguientes: Guanajuato, Baja California Norte, Puebla, Hidalgo, Chihuahua, Edo. de México, Querétaro, Coahuila, Sonora, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Sinaloa, Baja California Sur, Oaxaca, San Luis Potosí, Aguas calientes, Durango y Tlaxcala.

Cuadro 2.4 Producción Agrícola, cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L) Nacional y del Edo de Coahuila

Modalidad: Riego + Temporal

Cultivo, Alfalfa verde	Nacional	Coahuila
Sup. Sembrada (Ha)	387,799.54	20,961.50
Superficie cosechada por (Ha)	376,421.64	20,760.75
Producción (Ton)	28,247,520.47	1,542,345.14
Rendimiento (Ton/ha)	75.04	74.29
PMR (\$/Ton)	462.18	446.69
Valor Producción (Miles de Pesos)	13,055,453.78	688,956.79

Consultado en (<http://www.siap.gob.mx/>)

Se trata de un cultivo muy extendido en los países de clima templado. La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales; así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. Además de la importante reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para los siguientes en las rotaciones de las que forma parte. Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas y enfermedades de los cultivos que le siguen en la rotación.

Cuadro 2.5 Superficie (miles de hectáreas) y las condiciones de cultivo de la alfalfa en los países mediterráneos:

País	superficie (miles de ha)	Condiciones de cultivo
Francia	1500	Secano principalmente
Italia	2000	Secano o regadío eventual
España	329	Dos tercios regadío y un tercio secano
Grecia	180	Regadío fundamentalmente
Turquía	74	Principalmente regadío; en secano en las montañas
Argelia	6	Secano y regadío
Israel	3	Regadío

Consultado en (<http://www.infoagro.com>)

Requerimientos Edafoclimáticos

Radiación solar

Es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región. La radiación solar favorece la técnica del pre secado en campo en las regiones más cercanas al ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte, según (<http://www.infoagro.com>).

Temperatura

La semilla germina a temperaturas de 2-3° C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan. A medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28-30° C.

Temperaturas superiores a 38° C resultan letales para las plántulas.

Al comenzar el invierno detiene su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienza a rebrotar. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18-28° C, como reporta la página (<http://www.infoagro.com>).

pH

El factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa, según (<http://www.infoagro>).

Salinidad

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado cuando la conductividad eléctrica es mayor a 2dS/m. El

incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea, como se reporta en la página (<http://www.infoagro.com>).

Tipos de suelos

La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos.

Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa, así se menciona en la página (<http://www.infoagro.com/>).

Hábitat

La alfalfa crece mejor en suelos profundos o francos con sub-suelos porosos, bien drenados, fértiles o ligeramente alcalinos y no se desarrolla bien en suelos que son ácidos y requiere grandes cantidades de cal. Los suelos poco profundos no son apropiados, los suelos que contienen grandes cantidades de sales alcalinas son desfavorables. La alfalfa se produce con éxito en condiciones de clima muy diversos que abarcan a regiones con temperatura invernal muy baja, hasta zonas con temperatura de verano muy altas, sin embargo, se adapta más a climas secos con humedad relativa baja, es resistente a la sequía, en regiones con clima cálido húmedo, prospera bien, pero la calidad del forraje es reducida por enfermedades o plagas. Se siembra desde el nivel del mar, hasta 2440 m. s. n. m, así lo define (Cantú, 1989).

Utilización de la alfalfa

Su utilización principal es de dos formas: verde en primavera verano y parte del otoño, durante el invierno el medio de utilización más común es el henificado.

Pastoreo

El pastoreo es una alternativa a su cultivo en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costos de la explotación ganadera. Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal, encontrado en la página (<http://www.infoagro.com>).

Este es el método menos costos pero también el menos eficiente. De llevarse acabo el pastoreo debe ser controlado y metódico, así lo indica la página (<http://www.inia.>)

Henificación

El uso de fardos redondos, depositadores de fardos y de vagones autodescargables, ayudan a producir un heno de mejor calidad y mas eficiente. El uso de acondicionadores de heno aceleran hasta 50% el proceso de secado con menos pérdida de nutrientes. Los acondicionadores ayudan a disminuir la perdida de hojas que es donde se encuentra el 70% de la proteína de la alfalfa y 90% de las vitaminas.

El uso adecuado de conservadores del heno durante la época de henificación pueden dar excelentes resultados, ya que permiten cosechar con un índice de humedad más alto que el normal y, por lo tanto, se reduce la perdida de hojas y la posibilidad de daños por lluvia, consultado en la página (<http://www.inia.>)

Ensilaje

Es un método de conservación de forrajes por medios biológicos, siendo muy adecuado en regiones húmedas, cuya principal ventaja es la reducción de pérdidas tanto en siega como en almacenamiento.

Alvarado *et al.*, (1974), definen que el ensilado es material producido por la fermentación controlada de un forraje con alto contenido de humedad y suficientes carbohidratos solubles. En este proceso de conservación, la fermentación es controlada por la formación de ácidos orgánicos producidos por las bacterias anaeróbicas que actúan sobre los carbohidratos solubles del forraje fresco o directamente por la adición de ácido o preservativos.

Deshidratado

Es un proceso que consiste en la recolección del forraje verde, su acondicionamiento mecánico y el secado mediante ventilación forzada. La alfalfa deshidratada incrementa la calidad del forraje, economiza el transporte y almacenamiento, permaneciendo sus características nutritivas casi intactas. Los productos obtenidos se destinan fundamentalmente a las industrias de piensos compuestos, así lo define la página (<http://www.infoagro.com/>).

Características nutritivas del forraje

La alfalfa entre más joven, es más rica en agua y proteínas y relativamente pobre en celulosa, sin contar la ausencia casi completa de sustancias incrustantes (lignina). Por lo que el contenido de materia seca resulta mucho más alimenticio y más rico en proteínas

asimilables, así como en principios minerales, según (Maynard, 1947; Morrison, 1969, Piccioni, 1970; Arias, 1990).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación y localización geográfica de Ampuero (La Arenosa)

El presente trabajo se estableció en el cultivo de alfalfa en el rancho Ampuero en Torreón Coahuila. La localidad de Ampuero (La Arenosa) está situado en el Municipio de Torreón (en el Estado de Coahuila de Zaragoza). Tiene 68 habitantes y ésta a 1140 metros de altitud sobre el nivel del mar.

La latitud de Ampuero (La Arenosa) es $25^{\circ} 27' 34''$ y la longitud es $103^{\circ} 22' 26''$, consultado en (<http://www.mipueblo.mx>).

Mapa de Ampuero (La Arenosa) Cómo llegar por carretera:



<http://www.mipueblo.mx>

Caracterización del Sitio Experimental

Torreón es una ciudad mexicana del estado de Coahuila, ubicada al norte del país, con un desarrollo económico alto, sustentado en la industria agrícola, la industria textil, metalúrgica, química, el comercio y los servicios

En Torreón prevalecen los subtipos secos semicálidos. La temperatura media anual es de 20 a 22°C. En el apogeo del verano puede alcanzar una temperatura de hasta 50°C a la intemperie.

El régimen de lluvias se registran en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; siendo escasas en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días, en la plenitud del invierno la temperatura baja hasta de -3°C.

Las granizadas se presentan de 0 a 1 día en la parte norte-noroeste, sur-oeste, y de uno a dos días en la parte sureste.

Flora y fauna

La vegetación está compuesta por variedades de mezquite, pinabete, huizache, palmas y gobernadora. Mientras que la fauna está formada por lagartija, víbora, coyote, liebre, así como diversas especies de aves, consultado en (<http://www.elclima.com>).

MATERIALES

Descripción del Material Experimental

Descripción de la Alfalfa Excelente ABT

Alfalfa excelente 10 plus dormancia 10

Característica: Recomendada por su alta retención de hoja para obtener pacas de gran calidad, rápido rebrote, lo que permite acortar los días entre cortes, color de la planta verde oscuro.

Ventajas

Se adapta muy bien a climas de inviernos benignos donde desarrolla su máximo potencial de producción en cortes frecuentes.

Resistencia a plagas		Resistencia a enfermedades	
Pulgones azul y del chícharo	*AR	Pudrición de la raíz	R
Pulgones manchado	R	<i>Fusarium</i>	*AR
Nematodo del tallo	R		
Mosquita blanca	AR		

*AR=alta resistencia R=resistente

Consultado en (<http://www.agribiotech.com>)

Descripción de productos (ALGAENZIMS^{MR})

Los productos utilizados pertenecen a la empresa PALAU BIOQUIM. Se presentan a diferentes concentraciones conformados por algas marinas.

MÉTODOS

Descripción de tratamientos

El presente trabajo consistió de cinco tratamientos utilizando algas marinas en los diferentes tratamientos llamados (ALGAENZIMS^{MR}). Cada tratamiento fue aplicado directo al suelo.

Cuadro 3.1 Descripción de los tratamientos a base de algas marinas

TRAT	DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTO	DOSIS ALGAENZIMS ^{MR}	DOSIS ALGAROOT	DOSIS ALZinc ^B
T1	TESTIGO	0 L.ha ⁻¹	-----	-----
T2	ALGAENZIMS ^{MR} 1L.ha ⁻¹ al suelo cada 4 meses ** 2	2 L.ha ⁻¹	-----	-----
T3	T2 +*500 mL de ALZinc ^B foliar **2	2 L.ha ⁻¹	-----	6 L.ha ⁻¹
T4	T2+*250 mL foliares de ALGAENZIMS ^{MR} **2	2.5 L.ha ⁻¹ . Aprox	-----	-----
T5	ALGAENZIMS ^{MR} 2 L.ha ⁻¹ + 1 L.ha ⁻¹ de ALGAROOT al suelo **2	4 L.ha ⁻¹ . de ALGAENZIMS	2 L.ha ⁻¹ . de ALGAROOT	-----

**Numero de aplicaciones

Forma de aplicación

- Primera aplicación: Se realizó a los 10 días después del 1^{er} corte (5 de noviembre del 2010).
- Segunda aplicación: Se realizó a los 10 días después del corte (5 de febrero del 2011).

Las aplicaciones se realizaron con una aspersora de tractor, y para cada melga de 2500 m² se consideraron 50 litros de agua (200 L.ha⁻¹).

Datos a Tomar

En planta de alfalfa

Rendimiento en fresco se tomaron los días:

2 de diciembre del 2010 (Primer muestreo), 18 de enero del 2011 (Segundo muestreo), 27 de febrero del 2011 (Tercer muestreo), 29 de marzo del 2011 (Cuarto muestreo), 20 de abril del 2011 (Quinto muestreo) y 20 de mayo del 2011 (sexto muestreo).

En suelos

Análisis de materia orgánica, porosidad, densidad aparente.

Inicio y termino de proyecto

Octubre 2010 a Mayo del 2011.

Preparación del terreno

Barbecho, rastra y surcado.

Fertilización

Convencional rancho Ampuero.

Materiales y Equipo utilizados

- Tijeras de jardín
- Marco de varilla de acero de 1m²
- Bolsas
- Bascula
- Extracto de algas marinas (ALGAENZIMS^{MR})
- Alzinc^B
- ALGARROT^{MR}

Variables Evaluadas

Peso fresco

Se peso cada cantidad de cada uno de los cortes de manera separada utilizando una balanza analítica, los resultados obtenidos se reportaron en gramos.

Peso Seco

Cantidades en forma individual se colocaron en bolsas de papel y fueron llevados a un cuarto caliente con temperatura promedio de 65⁰ C. Estas permanecieron 4 días en el cuarto caliente, posteriormente se sacaron las muestras y se pesaron en una balanza electrónica de precisión. Los datos se reportaron en gramos.

Suelo

El muestreo, se realizó de modo al azar, haciendo cinco repeticiones que luego se homogenizaron y se obtuvo una muestra representativa. Dicha muestra se secó al aire, se molió y se cribó a 2mm para luego realizar los análisis físico y químicos en el laboratorio del Departamento de Ciencias del Suelo de la UAAAN.

Textura

Se determinó la textura del suelo, cuantitativamente mediante el hidrómetro de Bouyoucos.

1.- Se pesaron 50 g de suelo, cernido con tamiz de 2mm y seco al aire, siempre que no estuviera arenoso, caso en el cual se pesaron 100g.

2.- Se aforo una chocomilera con agua destilada hasta la mitad (aproximadamente 200 ml), y se le vertió la cantidad de suelo.

- 3.- Se agregó 15 ml de solución de defloculante de calgon (hexametáfosfato de sodio al 1 N.).
- 4.- Se colocó la chocomilera en la batidora especialmente diseñada para no moler el suelo y se agitó durante 15 minutos.
- 5.- Se transfirió la suspensión anterior a una probeta graduada de 1 L de capacidad, se lavó la chocomilera y se completó el volumen de la probeta (se aforo a los 1000 ml.).
- 6.- Se agitó la suspensión con un embolo y se dejó reposar tomando el tiempo a partir de que se retiró el embolo.
- 7.- A los 40 segundos se hizo la primera lectura con el hidrómetro en el menisco superior, así como también tomamos la temperatura.
- 8.- Después de dos horas se volvió a realizar el paso anterior. Las lecturas del hidrómetro las corregimos con la temperatura por medio de las tablas proporcionadas en el manual de prácticas.

pH

Procedimiento

- 1) Se pesó 1 g de suelo y se colocó en un vaso de precipitado de 25 ml.
- 2) Se agregó 10 ml de agua destilada.
- 3) Agitó y dejó reposar 10 minutos.
- 4) Se ajustó el potenciómetro con las soluciones amortiguadoras.
- 5) Pasados los 10 minutos, se midió el pH con el potenciómetro.

Densidad Aparente

- 1.- Se peso una probeta (completamente seca) de 10 mL.
- 2.-Se lleno hasta la marca de 10 mL con suelo seca al aire y tamizada, procurando que callera libremente dentro de la probeta sin agitarla.
- 3.-Se golpeo la base de la probeta, sobre la palma de la mano o la mesa del laboratorio, un promedio de diez veces utilizando siempre la misma fuerza. (Para evitar romper la probeta se puede colocar un cuaderno o una tela).
- 4.- Se añadió cuidadosamente suelo en la probeta, hasta la marca de 10 mL y sin volver a golpear se peso la probeta así aforada.
- 5.-Se repitió los pasos 2 a 4 un mínimo de quince veces para cada muestra de suelo.

Conductividad Eléctrica

- a) Se lavaron los electrodos con agua destilada de la pizeta y se secaron con el papel seda o papel higiénico.
- b) Se puso a funcionar el puente de conductividad y se esperaron 5 min. Por lo menos Para que tomara su temperatura de trabajo y proporcionara lecturas estables.
- c) Se sumergieron los electrodos en el suelo mezclado con agua en las relaciones 1:1, 1:2, 1:5 respectivamente o en el extracto de saturación del suelo (según lo que se quería medir) y se tomo la lectura de la conductividad en el puente.
- d) Se sacaron los electrodos y se lavaron con agua destilada, secándolos con el papel Filtro.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, considerando una melga de 10 m de ancho y 250 m de largo de (2500 m²) por cada tratamiento, de la cual se tomaron al azar, cinco repeticiones utilizando marcos de varilla de acero de 1 m².

Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS y se utilizó la comparación de medias, mediante la prueba de Duncan al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 4.1 se presentan la significancia, los cuadrados medios y el coeficiente de variación (C.V) de los análisis de varianza en peso fresco de los seis cortes del cultivo de alfalfa. Se muestra una diferencia entre los tratamientos para el corte 2 y 3 con una significancia al 0.05. Aparentemente la adición de los mejoradores aumentó el rendimiento en las variables peso fresco, con una reacción lenta, según (Guerra 2000).

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para peso fresco de alfalfa (*Medicago sativa* L)

F.V	GL	Peso fresco	EE	CMEE	C.V
Corte 1	6	72419.75 ^{NS}	8	25834.88	18.23
Corte 2	7	218137.94 ^{**}	12	22498.43	11.42
Corte 3	6	36646.37 [*]	8	8121.93	11.40
Corte 4	8	38931.25 ^{NS}	16	17915.62	8.23
Corte 5	6	1048.33 ^{NS}	8	3480.11	16.66
Corte 6	7	51448.84 ^{NS}	12	33054.60	14.07

Comparación de Medias del Peso Fresco

Como se aprecia en la figura 4.1, en el segundo corte, el tratamiento de valor más alto se dio con el tratamiento 5 (ALGAENZIMS^{MR} 2L ha⁻¹ + 1L ha⁻¹ de ALGAROOT), con un valor de 1726 gr m⁻², repitiéndose este nivel de valores en el corte 1 (1 159 gr m⁻²). En la mayoría de los restantes cortes, este tratamiento siguió manteniéndose en los primeros niveles de significancia (figura 4.1).

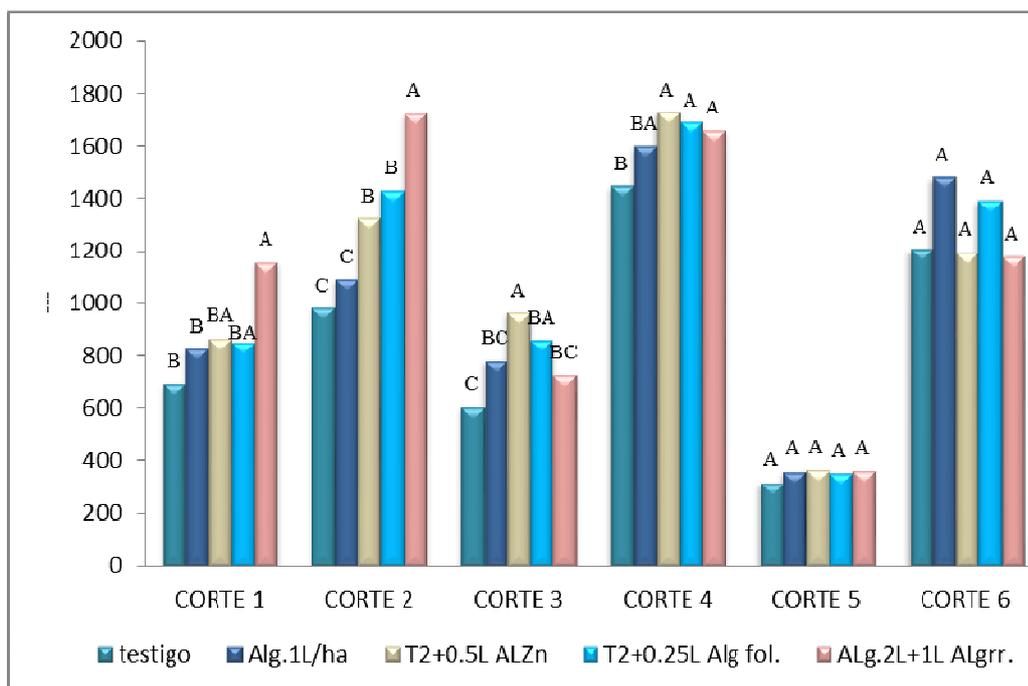


Figura 4.1. Peso fresco en el cultivo de alfalfa y aplicación de acondicionadores orgánicos, ALGAENZIMS^{MR}.

Este comportamiento en la aplicación de ALGAENZIMS^{MR} a suelo, es similar a lo encontrado por Reyes (1993) y Villarreal (2003) donde este producto promovió un incremento en la materia orgánica y aumento en el espacio poroso, mejorando las características de disponibilidad de nutrientes y por lo tanto, buen desarrollo del cultivo, en este caso, la alfalfa. En forma parecida, ya que ALGARROT^{MR} también fue diseñado para incrementar raíces, como sucedió en este caso, coadyuvó a que la alfalfa presentara mayor área radicular y, por lo tanto, mayor estímulo en el desarrollo vegetativo.

También se puede apreciar en la Figura 4.1 que el tratamiento tres (ALGAENZIMS^{MR} 1L.ha⁻¹ + 500 ml de ALZinc^B foliar), se posicionó, con frecuencia, en el primer nivel de significancia en la mayoría de cortes a excepción del corte dos.

Aparentemente el hecho de contener también ALGAENZIMS^{MR} combinado, en este caso con ALZinc^B, en su composición le confirió este tipo de comportamiento.

Cuadro 4.2. Peso fresco de alfalfa (*Medicago sativa*) en gr m⁻² y su respectiva significancia estadística

Trat	C 1	Grupo	C 2	grupo	C 3	grupo	C 4	grupo	C 5	grupo	C6	Grupo
1	696	B	984	C	609	C	1450	B	320	A	1207	A
2	830	B	1094	C	784	B C	1600	B A	363	A	1483	A
3	869	B A	1326	B	967	A	1730	A	369	A	1196	A
4	854	B A	1433	B	862	B A	1690	A	354	A	1395	A
5	1159	A	1726	A	731	B C	1660	A	365	A	1180	A

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa

C: significa cortes.

También se muestra que todos los tratamientos superaron al testigo en los seis cortes. El incremento de rendimiento porcentual de los tratamientos que llevaron mejoradores empieza desde un 10.34% hasta un 75.41% como se observa en el Cuadro 4.3. Esto concuerda en trabajos previos donde se ha demostrado la estimulación del desarrollo en el cultivo de maíz (Munguía, 1995) y sorgo (Roel, 2009).

A manera de resumen es de resaltarse que la aplicación de ALGAENZIMS^{MR} como producto único (Tratamiento 2) no presentó diferencia estadística significativa para la mayoría de los cortes sin embargo se observa en el cuadro 4.3 el efecto positivo del producto en base al por ciento y se observa un efecto sinérgico con la aplicación combinada (Tratamientos: 3, 4, 5) para valores más altos de peso fresco de follaje.

Cuadro 4.3. Diferencia porcentual del rendimiento en fresco de seis cortes de alfalfa

Trat	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	19.25	11.18	28.74	10.34	15.31	22.87
3	24.86	34.76	58.78	19.31	15.31	-0.91
4	22.70	45.63	41.54	16.55	10.63	15.58
5	66.52	75.41	20.03	14.48	14.06	-2.24

De acuerdo a la Figura 4.2 la diferencia en rendimiento comparando el tratamiento 5 que fue el de valor más alto, fue de 29 % con respecto al Testigo para una diferencia en rendimiento de 15.5 Ton.Ha⁻¹ a favor del T5.

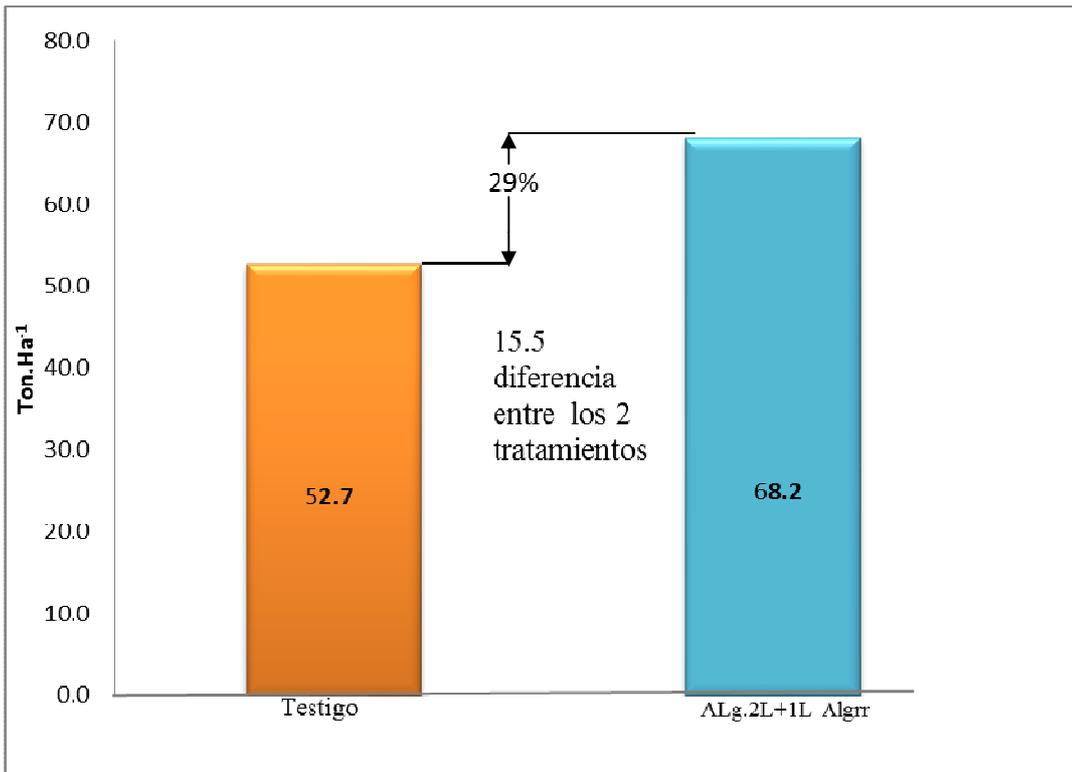


Figura 4.2. Comparación del tratamiento con valor más bajo (testigo) y el tratamiento con valor más alto T5 (ALGAENZIMS^{MR} 2L.ha⁻¹ + 1L.ha⁻¹ de ALGAROOT) y porcentaje de rendimiento.

Cuadrados medios para peso seco

En el Cuadro 4.4 se presenta la significancia, los cuadrados medios y el coeficiente de variación (C.V) de los análisis de varianza en peso seco de los seis cortes del cultivo de alfalfa. Se presenta una diferencia altamente significativa para los cortes 2 y 6 ($P \leq 0.01$), y significativo para los cortes 1 y 3 ($P \leq 0.05$).

Cuadro 4.4. Cuadrados medios y significancias para la variable peso seco de alfalfa

F.V	GL	Peso seco	EE	CMEE	C.V
Corte 1	6	2691.42*	8	830.48	17.55
Corte 2	7	7919.95**	12	999.71	13.03
Corte 3	6	1271.77*	8	281.82	11.40
Corte 4	8	4580.85 ^{NS}	16	7721.41	24.58
Corte 5	6	564.13 ^{NS}	8	181.10	16.29
Corte 6	7	6260.83**	12	898.67	14.41

Comparación de Medias peso seco

En la Figura 4.3 se aprecia que para los cortes 1 - 3 presentan la misma secuencia de valores entre peso fresco y peso seco (todos los tratamientos pierden agua en cantidades similares), a diferencia de los cortes 4 - 6 en los que se ven cambios de orden entre tratamientos cuando pasan de peso fresco a peso seco.

En la misma figura se aprecia que el cuarto corte es el que tiene los valores más altos de peso seco aunque en el corte siguiente se presentan los valores menores, sin presentar diferencia significativa entre tratamientos. Este comportamiento

probablemente se debió a que se realizó el corte de la alfalfa 10 días antes de la toma de datos debido a órdenes del dueño del rancho (Ruiz y Muñiz, 1993).

Cuadro 4.5. Cuadrados medios de rendimientos en gramos por m² y con su respectiva Significancia en variable peso seco, en alfalfa.

Trat	C 1	Grupo	C 2	grupo	C 3	grupo	C 4	Grupo	C 5	Grupo	C 6	Grupo
1	128	B	182	C	114	C	329	A	87	A	188	B
2	156	B	200	C	146	B C	418	A	71	A	230	B A
3	168	B A	250	B	180	A	350	A	86	A	257	A
4	150	B	259	B	161	B A	323	A	78	A	237	A
5	219	A	321	A	136	B C	366	A	92	A	129	C

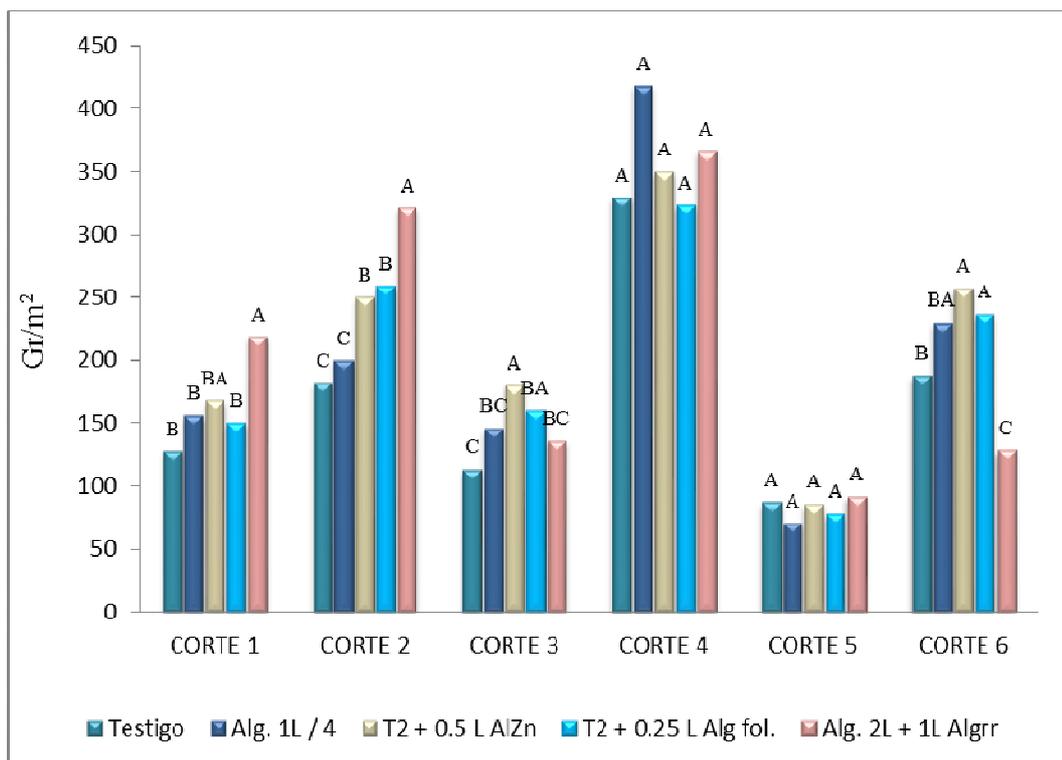


Figura 4.3. Peso seco en el cultivo de alfalfa, con datos estimados en gramos.

Es el mismo caso para los cortes 5 y 6 donde se aprecia que hubieron diferencias entre pesos seco y fresco, la probabilidad de que sucedieran estos cambios (diferencias del peso seco referente a peso fresco) en algunos tratamientos el valor de peso fresco fue mas alto a diferencia de otros tratamientos y en cambio en peso seco el mismo tratamiento que era mas alto fue mas bajo a diferencia de otros tratamientos, indicando que esta ganancia en peso fresco de la parte aérea nos es solo debido a una mayor absorción de agua esto coincide con el trabajo de Schpeir y Marassi (2002); y también pudo ser que la planta lo aprovechó en formar fibra y proteína, y por lo tanto fue mas alto en peso seco según exponen (Soplín *et al.*, 1993).

EL incremento de rendimiento porcentual para los seis cortes, se dio tanto el valor mínimo como el valor más alto en el tratamiento T5 (ALGAENZIMS^{MR} 2L.ha⁻¹ + 1L.ha⁻¹ de ALGAROOT), en el corte 5 con 5.37% y en el corte 2 con 76.60% como se observa en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6. Diferencia porcentual (%), del rendimiento en peso seco de seis cortes de alfalfa.

Trat	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6
1	0	0	0	0	0	0
2	22.13	9.92	28.11	27.20	-18.77	22.34
3	31.25	37.51	58.02	6.41	-1.53	36.70
4	17.45	42.42	40.81	-1.70	-10.34	26.06
5	70.84	76.60	19.39	11.30	5.37	-31.65

Resultados del análisis de suelo de muestras tomadas un mes después de la aplicación de los tratamientos

Arena

El Cuadro 4.7 muestra una diferencia estadística significativa con la aplicación de ALGAENZIMS^{MR} y en mezcla con sus sub-productos. El contenido de arena se decrementó en los tratamientos T5 y T2 con una disminución porcentual de 15.71% y 10.99% respectivamente.

Esta información concuerda con el trabajo realizado por Villareal en el 2002, que al tratar un suelo arenoso con el producto ALGAENZIMS^{MR} disminuyó un 10.78% la arena, de un 92.7% del testigo a un 82.7% del tratado. Según esto sucedió probablemente a un aumento de población de partículas o intemperamento lo cual se refiere a que las bacterias al alimentarse de pequeñas partículas fueron aumentando su población y así las partículas mas grandes (arena) fueron disminuyendo entre si.

Cuadro 4.7. Efecto de productos a base de algas marinas en el porcentaje de arena.

Trat	Duncan Grouping	Mean	Diferencia Unitaria	Diferencia %
1	A	63.67	0.00	0.00
2	B	56.67	-7.00	-10.99
3	B A	58.33	-5.34	-8.38
4	B A	58.67	-5.00	-7.85
5	B	53.67	-10.00	-15.71

Medias con la misma letra no, hay diferencia significativa

Arcilla

El Cuadro 4.8 muestra una diferencia estadística significativa con la aplicación de ALGAENZIMS^{MR} y en mezcla con sus sub-productos. Se aumentó el contenido de arcilla reportando diferencia estadística significativa, donde los mayores aumentos se dieron en los tratamiento T5 y T4, con un aumento porcentual del 57.64% en ambos casos, seguidos por el tratamiento T3 con 32.94.

Esta información concuerda con datos del trabajo realizado por Villareal en el 2002, que al tratar un suelo arenoso, con el producto ALGAENZIMS^{MR} aumentó un 7.3% la arcilla, de un 4.9% del testigo a un 12.2% con respecto al tratado.

Cuadro 4.8. Efecto de productos a base de algas marinas en el porcentaje de arcilla.

Trat	Duncan Grouping	Mean	Diferencia Unitaria	Diferencia %
1	D	14.17	0.00	0.00
2	D C	15.00	0.83	5.88
3	B C	18.83	4.66	32.94
4	B A	22.33	8.16	57.64
5	B A	22.33	8.16	57.64

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa.

Limo

Para el contenido de esta variable se observan diferencias significativas, mas no se aprecia una tendencia clara, lo cual puede ser atribuido a que el limo es la fase de cambio de una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla (cuadro 4.9).

Cuadro 4.9. Efecto de productos a base de algas marinas en el porcentaje de limo.

Trat	Duncan Grouping	Mean	Diferencia Unitaria	Diferencia %
1	B A	22.17	0.00	0.00
2	A	28.33	6.17	27.82
3	B A	22.83	0.67	3.00
4	B	19.00	-3.17	-14.29
5	B A	24.00	1.83	8.27

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa

Canales (1997) menciona que la reacción de las enzimas marinas (EM) en las arcillas, es una reacción de hidrólisis, de alta cinética catalítica y reversible en un suelo arcilloso, decrementa las arcillas incrementando la arena y/o el limo. En un suelo arenoso y/o limoso, decrementa la arena y el limo, incrementando las arcillas y en ambos casos, se estabiliza en suelo franco.

Esta reacción en la naturaleza, en la génesis de los suelos, se da en edades geológicas. Las EM, actúan como agente catalítico y da reacciones catalíticas reversibles que propicia y activa las reacciones bioquímicas, en este caso, efectuando cambios en el suelo, con respuesta, desde el primer año, de importancia económica en el rendimiento de los cultivos y, desde el primer año, también, se mejora el suelo (recuperación de suelos degradados).

Densidad Aparente

En un tipo de suelo los valores bajos de densidad aparente implican suelos porosos, bien aireados y con buen drenaje. En el Cuadro 4.10, no se encontró una diferencia estadística significativa con la aplicación de ALGAENZIMS^{MR} y en mezcla con sus sub-

productos, pero se observa una disminución porcentual de esta variable. Los tratamientos que muestran mayor efecto negativo son los tratamientos 4 y 5 (4.27% y 3.99%).

Datos que concuerdan con el trabajo realizado por Reyes (1993), al aplicar ALGAENZIMS^{MR} a un suelo arcilloso se decremento de esta variable en un -4 %, en donde el testigo presentó un 1.23 gr/cm³ y el tratado un 1.18 gr/cm³.

Cuadro 4.10. Efecto de productos a base de algas marinas en la Densidad Aparente

Trat	Duncan Grouping	Mean	Diferencia %
1	A	1.17	0.00
2	A	1.16	-0.85
3	A	1.15	-1.71
4	A	1.12	-4.27
5	A	1.12	-3.99

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa.

Porosidad

En el cuadro 4.11, no se encontró una diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero se muestra una diferencia porcentual, donde el tratamiento de valor mas alto es el tratamiento 3 con un 42.61% siguiéndole los tratamientos T4, T5 y T2 con una diferencia porcentual de 33.18, 21.14 y 9.26 respectivamente.

Estos datos concuerdan con el trabajo realizado por Reyes (1993), al tratar con un extracto de algas, en un suelo compacto arcilloso, la porosidad se incrementó de 10% a 50%, en 9 meses que duró el experimento, en cuanto a porciento (media) de: arcilla, limo y arena, de 55.8, 25.4, 18.8 (testigo) a, 45.5, 37.0, 17.5 (tratado).

Cuadro 4.11. Efecto de productos a base de algas marinas en la Porosidad del suelo.

Trat	Duncan Grouping	Mean	Diferencia %
1	A	36.33	0.00
2	A	39.70	9.26
3	A	51.81	42.61
4	A	48.39	33.18
5	A	44.01	21.14

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa.

Conductividad Eléctrica

En el cuadro 4.12, se muestra una diferencia estadística significativa entre tratamientos, donde el tratamiento de valor mas alto fue el T2 con una aumento porcentual del 35 %. Sin embargo los tratamientos están en el rango donde se considera baja la salinidad.

La alfalfa está considerada como un cultivo moderadamente sensible a la salinidad Maas y Hoffman (1977). Grimes (1996), indica que existen reducciones en el rendimiento de la alfalfa cuando la conductividad eléctrica es superior a 2 dS m^{-1} . Se ha observado que a niveles de $7-8 \text{ dS m}^{-1}$, el rendimiento de la alfalfa disminuye en 50% Marble (1996), esto indica que los datos del cuadro 4.12, son positivos para esta variable.

Cuadro 4.12. Efecto de productos a base de algas marinas en la Conductividad Eléctrica (CE).

Trat	Duncan Grouping	Mean (dS m^{-1})	Diferencia %
1	B	0.76	0.00
2	A	1.03	35.17
3	B A	0.92	20.41
4	B A	0.95	24.57
5	B A	0.97	27.24

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa

Potencial de Hidrogeno (pH)

En el Cuadro 4.13, se muestra una diferencia estadística significativa entre tratamientos, donde los tratamientos de valores mas altos fueron el T4, T5, y T3 con un aumento porcentual del 1.98, 1.77 y 1.68 %.

Las siembras se deben evitar cuando los valores son menores de 5.8 ó mayores de 8.5. En suelos alcalinos con altos contenidos de carbonatos, es importante considerar que se pueden tener problemas de fósforo y microelementos como el fierro, cobre y zinc, que pueden provocar deficiencias en las plantas Romero (1997) en este caso se encontró que los resultados del siguiente cuadro se encuentran en un rango mediano (7.5 - 8.5) para su potencial productivo en México.

Cuadro 4.13. Efecto de productos a base de algas marinas en el Potencial de Hidrogeno (pH)

Trat	Duncan Grouping	Mean	Diferencia %
1	B	7.74	0.00
2	B	7.78	0.52
3	A	7.87	1.68
4	A	7.89	1.98
5	A	7.88	1.77

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa.

Materia Orgánica

En el Cuadro 4.14, no se encontró una diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero se muestra una diferencia porcentual, donde el tratamiento de valor mas alto es el tratamiento 4 con un 22.01% siguiéndole los tratamientos T2, T5 y T3 con una diferencia porcentual de 18.87, 12.58 y 6.29 respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, se muestra diferencia porcentual, que indica incremento en materia orgánica a diferencia con respecto testigo (<http://es.scribd.com>).

Cuadro 4.14. Efecto de productos a base de algas marinas en Materia orgánica

Trat	Duncan Grouping	Mean	Incremento Unitario %	Diferencia Porcentual
1	A	1.3691	0.00	0.00
2	A	1.6275	0.26	18.87
3	A	1.4552	0.09	6.29
4	A	1.6705	0.30	22.01
5	A	1.5413	0.17	12.58

Medias con la misma letra, no hay diferencia significativa

CONCLUSIONES

De acuerdo a resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Los productos aplicados (ALGAENZIMS), en el suelo, dieron resultados positivos en cada uno de los tratamientos. Se mostro un efecto sinérgico en el rendimiento y en el suelo al aplicar el producto ALGAENZIMS^{MR} con sus subproductos.
- Todos los tratamientos superaron estadísticamente, en rendimiento, al testigo.
- Todos los tratamientos afectaron estadísticamente y de forma positiva en contenido en arena y arcilla, densidad aparente y porosidad.
- No se afecto estadísticamente el contenido de materia orgánica. Aunque pH y CE fueron incrementados estadísticamente con la aplicación del producto, los valores se mantuvieron en rango, agrícolamente aceptable.

LITERATURA CITADA

- Alsina, G. L. 1972. Horticultura Especial. Editorial Sintesis, S. A., Barcelona, España.
- Alvarado, S. D., V. M. E. Riquelme y V. M. Briceño de la Hooz. 1974. Evaluación del proceso de Ensilaje de Maiz y Alfalfa y su Evaluación Invitro. Revista Chapingo N^o. 19.
- Arias, C, H, 1990. Evaluación agronómica de 10 variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L) bajo riego en la región de Celaya, Guanajuato. Tesis de licenciatura. UAAAN.
- Cantú, B. J. E. 1989. Apuntes de cultivos forrajero. Depto. De fitomejoramiento. U.A.A.A.U.L. Coah. Agosto.
- Canales, L. B. 1997. Las Algas en la Agricultura Orgánica. Gobierno del estado de Coahuila. Saltillo Coah., México. 323 P.
- Del Pozo M.1977. La alfalfa su cultivo y su aprovechamiento Ediciones mundiprensa 2^a. Edición España.
- Dzib, E.R.1987. Respuesta del sorgo en grano (*Sorghum bicolor* L. Mench), variedad An-Rs-9 a la fertilización Orgánica e Inorgánica en la Región de derramadero Coah. Tesis de Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila México.

Folleto promocional. 2009. Figura 2.1 Rendimiento en varios cultivos con aplicación de ALGAENZIMS^{MR} (Arreola, 2006), Figura 2.2 Rendimiento de maíz con aplicación foliar de ALGAENZIMS^{MR} (Ing. Benito Flores). PALAU BIOQUIM S. A. de C.V Saltillo Coahuila

Guerra, A.S., 2000. Efecto de sistema de agricultura orgánica y la cobertura (Mulch) vegetal en lechuga y ajo durante tres años. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Secretaria de Estado de Agricultura, vol. XXXVI. Santo Domingo. Rep. Dom.

González, R.R.C.1986. Efecto de los mejoradores del suelo. Estiércol de Vacuno y Gallinaza en el Desarrollo del Cultivo del Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.). En un Suelo Arcilloso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Grimes, D. W. 1996. Consideraciones en el manejo de suelo y agua para el uso eficiente de agua de riego. In: Cuarto Encuentro Nacional de Ganaderos Lecheros. Torreón, Coah. pp: 45-63.

<http://es.scribd.com/doc/64603381/Presentacion-ALGAENZIMAS> (consultado 15/10/2012)

<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR17204.pdf> (consultado 07/10/2012)

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1025/1/17T01039.pdf> (consultado 20/05/2012)

<http://www.agribiotech.com.mx/semillas/semillaotooinvierno/Excelente/EXCELENTE%20interiores%2014%20AGO%2010const%2003%20G.pdf> (consultado 25/09/2012).

http://www.agrytec.com/agricola/images/stories/secciones/agricultura_organica/auspiciante/algaenzims.pdf (consultado 10/05/2012)

<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa2.htm> (consultado 04/05/2012)

<http://www.mipueblo.mx/7/483/ampuero-la-arenosa/> (22/09/2012).

<http://www.palaubioquim.com.mx> (consultado 15/07/2012)

<http://www.quiminet.com/articulos/mejoradores-de-suelo-excelentes-para-conservar-las-propiedades-de-su-cultivo-15101.htm> (06/06/2012)

<http://www.spain.osmo-organics.com/start/soilimprovers/es> (consultado 04/05/2012)

Lyon, T. L. y H. Buckman O. 1965. Edafología Acme. Agency Buenos Aires. P. 300-315.

Maas, E :V. y G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance-Current Assessment. Journal of irrigation and drainage division. pp: 115-133.

Marble, V. L. 1996. Como maximizar la producción de alfalfa bajo condiciones semiáridas. In: II Conferencia Internacional sobre Nutrición y Manejo. Gómez Palacio, Dgo. pp: 23-50.

Maynard, L, A. 1947. Nutrición Animal. Fundamentos de la alimentación del ganado. Editorial de UTEHA. México.

Morrison, F, B.1969. Alimentos y Alimentación del ganado. ED. Uteha, México.

- Munguía, J, 1995. Ahorro de Fertilizante con ALGAENZIMS. Maíz p. silo (forraje). cv. asgrow. ALGAENZIMS 1 L Suelo ha-1+ 1 L ha-1 Foliar.
 Centro de investigaciones en Química Aplicada, Saltillo, Coah. Patrocinado por CONACYT.
<http://es.scribd.com/doc/64603381/Presentacion-ALGAENZIMAS>
- Narro F., E. y V. Méndez G. 1982. Efecto de mejoradores de suelo y dosis de fertilización fosfatada en el desarrollo del cultivo de la papa en un suelo de pH alcalino. XV Congreso Nacional de la ciencia del suelo. México. 20 p.
- Ortiz, V. B. 1980. Fertilidad de suelos. Colegio de postgraduados. Chapingo, México: 70-90.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de Alimentación Animal. Editorial. Acribia. Zaragoza, España.
- Quirós, C.F, and G.R Bauchan. 1988. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: Hanson et al. Ed. Alfalfa. Improvement. Agronomy Monograph. No. 29. ASAS.CSSA.SSA, Madison, WI. 1084 p.
- Reyes Ríos, D. M., 1993. Efecto de Algas Marinas y Ácidos Húmicos en un Suelo Arcilloso y otro Arenoso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN.
- Roel, S, J. 2009. Extracto viable derivado de algas marinas (ALGAENZIMS^{MR} desde 1987) mas rendimiento con ALGAENZIMS^{MR} En suelo franco arenoso. Inifap-Rio Bravo, Tamaulipas.
- Romero, F. E. 1996. El manejo de los suelos para incrementar la producción y calidad de los forrajes. In: II Conferencia Internacional sobre Nutrición y Manejo. Gómez Palacio, Dgo. pp:10-22.
- Ruiz, I., Medina, F., Muñz, S. 1993. Diferencia en el Contenido de Materia Seca del Soiling de Alfalfa cortado en la mañana respecto al de la tarde. Agricultura técnica Chile.

- Rumbaaugh, M.D., W.L Graves. J.L. Caddel and R.M. Mohammad. 1988. Variability in a collection of alfalfa germoplasm from Morocco. *Crop Sci.* 28: 605-609.
- Salinas, S. 2000. La producción de alfalfa en México: pasado, presente y futuro. *Memorias del congreso mundial de la leche.* Querétaro, Qro. pp: 53-54.
- Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP), 2011. Anuario estadístico de la producción Agrícola por Cultivo. Cíclicos y Perennes. Modalidad: Riego + Temporal. Disponible http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350
- Sitio Oficial del Ayuntamiento de Torreón, Coahuila México. http://www.elclima.com.mx/clima_flora_y_fauna_en_torreon.htm
- Soplin, J.A., A, Rengifo., J. Chumbe. 1993. Analisis de Crecimiento en *Zea Maiz* L. y *Arachis hipogea* L. *Folia Amazonica* Vol.5 (1-2)-1993. Pag. (174). http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia5_articulo12.pdf
- Scheiper, J. E. y M. A. Marassi. 2002. Efecto de la inoculación con *Azospirillum* y *rhizobium* sobre el aprovechamiento de los fertilizantes y algunas características del arroz. Instituto de Botánica del Nordeste, Argentina. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/05-Agrarias/A-006.pdf>
- Small, E, and Jomphe. 1988. A synopsis of the genus *Medicago* (*leguminoceae*). *Can J. Bot.* 67: 3260-3296.
- Tenorio, J. 2007. Guía técnica de la alfalfa. INICTEL-UNI. <http://es.scribd.com/doc/91407680/Gu-a-t-Cnica-de-La-Alfalfa>
- Villarreal, S, A. 2002. Tesis de Maestría Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC). ALGAENZIMS 2Lha⁻¹. Duración del experimento: 4 meses
- Villarreal, S, J, A. 2003. Búsqueda del Principio Activo del Extracto de Algas Marinas – tratamiento agrícola. Tesis de maestría UAdeC