

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA**



**APLICACIÓN DE ALGAENZIMS Y SU EFECTO EN GERMINACIÓN  
Y VIGOR DE SEMILLA DE CILANTRO (Coriandrum sativum L.)**

**Por:**

**Candelario Díaz García**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Septiembre de 2002**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Por:**

**Candelario Díaz García**

**TESIS**

**APLICACIÓN DE ALGAENZIMS Y SU EFECTO EN GERMINACIÓN Y VIGOR DE SEMILLA  
DE CILANTRO (Coriandrum sativum L.)**

**Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como  
requisito parcial para obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

**Aprobada por:**

---

**Ing. Adriana Lucía Patricia Dorantes González  
Presidente del Jurado**

---

**M.C. Jaime M. Rodríguez Del Ángel  
Sinodal**

---

**M.C. Héctor Uriel Serna Fernández  
Sinodal**

---

**Dr. Jesús Ortegón Pérez  
Sinodal**

---

**M.C. Reynaldo Alonso Velazco  
Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Septiembre de 2002.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **GRACIAS A DIOS.**

Por las bendiciones que se me han olvidado agradecerle. A Ti Dios Todopoderoso por haberme permitido la vida y por seguir adelante y forjar mi camino bajo tu protección y seguir tus ejemplos y llevarlos a cabo en mi vida como profesionista, y que en el camino que yo elija siempre estés a mi lado como mi guía y gran amigo. Por darme fuerzas cuando me sentía desfallecer. Por las personas que me hacen agradable mi existencia. Por este mundo donde tu bendición me parece algo tan natural que muchas veces se me olvida darte las gracias.

### **A MIS PADRES**

Gracias por que siempre han sabido guiarme por el camino del bien. Por todos los ruegos de cada día y sus bendiciones que siempre me han dado fe. Por darme siempre incondicionalmente su apoyo, su cariño, su comprensión y por la gran confianza que siempre me han brindado.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por los múltiples servicios que facilitó y que contribuyeron a mi formación académica, mi eterno agradecimiento.

A la Ing. Adriana Lucía Patricia Dorantes González. Mi más sincero agradecimiento por haberme asesorado en esta investigación, sin su dedicación y profesionalismo no hubiera sido posible la realización del mismo; y por su gran amistad y confianza mil gracias.

Al Dr. Jesús Ortegón Pérez. Por su grandiosa colaboración y asesoramiento en la realización de este trabajo y muy en especial por brindarme su amistad. Gracias.

Al M.C. Héctor Uriel Serna Fernández. Por su asesoría en la parte estadística de esta investigación y sobre todo por sus consejos y amistad, mil gracias.

Al M.C. Jaime M. Rodríguez Del Ángel. Por su ayuda incondicional en la elaboración de los modelos para el análisis y resultados. Gracias

Al Ing. Benito Canales López. Por sus consejos y apoyo económico en la encuadernación de esta investigación, mil gracias

A la Q.F.B. María Alejandra Torres Tapia, T.L.Q. Sandra Luz García Valdez e Ing. María de Lourdes Hernández Hernández por su apoyo colaborando con el material del laboratorio para el presente trabajo y por ser unas grandes personas y contar con su confianza y amistad.

A la Lic. Sandra López Betancourt. Por ayudarme en la presentación de este escrito y por brindarme su amistad. Gracias.

A la Ing. Mirna Hernández Pérez. Por su apoyo y asesoría en la realización del presente trabajo.

En general a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación.

## DEDICATORIAS

### Con cariño y afecto a mis padres:

Candelario Díaz García.

Alicia García Araíza.

Por su gran apoyo y comprensión por haberme dado la vida y hacerme una persona de bien con sus consejos.

Por el gran cariño que siempre me han brindado y por la confianza que depositaron en mí, al darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales.

### Con cariño a mis abuelos:

Cruz Díaz Meza.

Juan García (†).

Guadalupe García Rodríguez (†).

Soledad Araíza Saucedo.

*DIOS LOS BENDIGA*

### A mis hermanos con cariño:

María, Cecilia, Alicia, Deisy, Berenice y Alejandro.

A quienes debo mucho de lo que soy ahora, y los cuales han sabido comprenderme en los momentos más difíciles, por el cariño, amistad y confianza que depositaron en mí.

### A mis tíos:

Alejandro (†), Juan, Alfredo, Roberto, Juan, Antonio, José, Cuahutémoc, Manuel, Rosalba, Juana, Alicia, Lupita, Martha, Beatriz, María Elena, Aurora, Celia, Juanita y Josefina.

Por su apoyo moral brindado en toda mi carrera profesional.

**A mi sobrina:** Andrea Montserrat Mares Díaz.

Por su inocencia y alegría que nos ha brindado, con mucho cariño.

**Con amor y cariño a ti María Luisa:**

Por brindarme toda tu comprensión, paciencia, apoyo y motivación, te doy las gracias por tus consejos de superación y por todos los momentos de felicidad brindada. TE AMO.

**A mis primos.**

Ya que siempre han compartido tiempo y experiencias agradables y por haber constituido para mi un ejemplo y una fuente de consejo y superación.

**A los maestros (as).**

De nuestra Alma Mater, por todos sus servicios que prestan y por los objetivos que cumplen al compartir sus conocimientos.

**A mis amigos.**

Que compartieron conmigo momentos de alegría y tristeza Ing. Juan Javier González, Ing. Jaime Contreras Valdés, Ing. Roberto Cepeda Hernández, Ing. Roberto Betancourt Corvera, Ing. Alfredo Rafael García Lanz, C. Raúl Betancourt Corvera, Ing. Guadalupe Valero Casas; y muy especial o todas las personas que conjuntamos en el equipo de fut-bol americano de nuestra Alma Mater: Tayson, Cabezas, Ocadis, Miguel, Candore, Buitre, Toño, Pantera, Caperuzo, Torbellino, José, Félix, Carlitos, Guicho, Mújica, Javi y Ahuja. En general a todos los que conjuntamente estuvimos en los periodos 1998-2001. Gracias por su amistad.

A mis amigos y compañeros de la Generación 92 de Ingenieros Agrónomos, en especial a los de la Especialidad de Producción: Manuel, Padilla, Jesús, Piedad, Felipe, Goyo, Chuy, Juan, Gasca, De la O, Tequila, Charly, Ramiro, Alberto, Alex, Chuma, Pablo, José, Nacho, Nancy y Norma.

A todos los miembros de la AEEGUAAN, gracias por todos los momentos tan bellos que pasamos juntos.

A mis compañeros: Samuel, Roberto, Rojas, Antonio, Alberto, Alejandro, Beltrán, Lalo, Ramón, Rigo, Felipe, Checo, Meza, Toño, Sergio, Marcos, Juan José, Valdemar, José Manuel y Rolando.

A mis amigas: Ivonne, Sandra, Adriana, Gloria, Rosy, Yahaira, Yesica, Vero, Norma, Candy, Silvia, Patricia y Gris.

A mis amigos de toda la vida: Efrén, Alejandro, Juan, Sergio, Kokis y José Juan.

### **A la Familia:**

Vega Ocegüera por haberme brindado su confianza y apoyo, mil gracias.

### **Al campesino.**

Quien a pesar de su esfuerzo y labor, permanece olvidado en el campo.

**QUIERO PEDIR PERDON, A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE SIN QUERER HAYA HERIDO.**

## LA SEMILLA

Este fue el remate de la hoja y raíz.

Por ella en su hora, la flor se quemó.

Este pequeño grano es el punto final.

Recipiente de asombrosa fuerza.

Ya que es la fuente de la raíz y la yema...

Que remodela de un mundo a otro y a otro.

Esto es la semilla, convenio de Dios

En que todo misterio se encierra.

GEORGE STABUCK GALBRAITH

# INDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	i
<b>DEDICATORIAS</b>	iii
<b>INDICE DE CUADROS</b>	x
<b>INDICE DE GRÁFICAS</b>	xiii
<b>INDICE DE TABLAS</b>	xiv
<b>INDICE DE CONTENIDO</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
I.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO	2
II.- OBJETIVOS	3
III.- HIPÓTESIS	3
<b>IV.- REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
4.1.- ORIGEN E HISTORIA	4
4.2.- NOMBRES VULGARES	5
4.2.1.- NOMBRES VULGARES ESPAÑOLES	5
4.2.2.- NOMBRES VULGARES EXTRANJEROS	5
4.3. CLASIFICACION TAXONÓMICA Y GENÉTICA	6
4.3.1.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	6
4.3.2.- GENÉTICA	7
4.4.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	7
4.4.1.- TALLO	7
4.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	7
4.5.1.- GENERALIDADES	7
4.5.2.- RAÍZ.	8
4.5.3.- TALLO	8
4.5.4.- HOJAS	9
4.5.5.- FLOR	9
4.5.6. FRUTO	10
4.5.7.- SEMILLA	11
4.6.- SEMILLA Y SU ESTRUCTURA	11

4.6.1.- CONCEPTO DE SEMILLA	12
4.7.- VIDA LATENTE Y LONGEVIDAD DE LAS SEMILLAS.	14
4.7.1.- EL LETARGO DE LAS SEMILLAS Y SU ROMPIMIENTO	15
4.7.2.- FACTORES EXTERNOS	16
4.7.3.- FACTORES INTERNOS	16
4.9.- GERMINACIÓN	17
4.9.1.- PROCESO GERMINATIVO	18
4.9.2.- LA GERMINACIÓN SE DIVIDE EN LOS SIGUIENTES PASOS	18
4.9.3.- CONDICIONES	19
4.10.- VIGOR	21
4.11.- IMBIBICIÓN	21
4.12.- USO DE BIOESTIMULANTES EN SEMILLAS	22
4.13.- ALGAS MARINAS	23
4.14.- EXTRACTOS LÍQUIDOS DE ALGAS MARINAS CAFÉS	24
4.15.- EFECTO DE LAS ALGAS EN LA AGRICULTURA	24

## **V.- MATERIALES Y MÉTODOS**

5.1.- UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	28
5.2.- MATERIAL GENÉTICO Y DEL LABORATORIO	28
5.3.- COMPOSICIÓN DEL EXTRACTO CONCENTRADO DE ALGAS MARINAS	29
5.4.- PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTANDAR	33
5.5.- PRUEBA DE VIGOR	38
5.6.- TASA DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS	38
5.7.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	39
5.7.1.- EXPERIMENTO I	39
5.7.2.- EXPERIMENTO II	41
5.8.- VARIABLES EVALUADAS	42

5.8.1.- TASA DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS	43
5.9.- DISEÑO EXPERIMENTAL	43
5.9.1. ANÁLISIS DE VARIANZA	44
<b>VI.- RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
6.1.- EXPERIMENTO I	45
6.1.1.- VIGOR	45
6.1.2.- GERMINACIÓN	45
6.2.- EXPERIMENTO II	47
6.2.1.- VIGOR	47
6.2.2.- GERMINACIÓN	49
<b>VII CONCLUSIONES</b>	
BIBLIOGRAFÍA	52
APÉNDICE	57

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1.</b> COMPOSICIÓN DEL EXTRACTO CONCENTRADO DE ALGAS MARINAS (Algaenzims) POTENCIADOR ORGÁNICO.	29
<b>CUADRO 2.</b> DOSIS DEL PRODUCTO APLICADO Y TIEMPO DE INMERSIÓN UTILIZADA PARA SEMILLA DE CILANTRO ( <b><u>Coriandrum sativum L.</u></b> ) EN EL EXPERIMENTO I.	40
<b>CUADRO 3.</b> DOSIS DEL PRODUCTO APLICADO Y TIEMPO DE INMERSIÓN UTILIZADO PARA SEMILLA DE CILANTRO ( <b><u>Coriandrum sativum L.</u></b> ) EN EL EXPERIMENTO II.	41
<b>CUADRO 4.</b> ANÁLISIS DE VARIANZA PARA UN DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR CON IGUAL NÚMERO DE REPETICIONES POR TRATAMIENTO.	44
<b>CUADRO 5.</b> EXPERIMENTO I. COMPARACIÓN DE LAS DOSIS PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN EN SEMILLA DE CILANTRO ( <b><u>Coriandrum sativum L.</u></b> ) UTILIZANDO LAS TRES DOSIS Y UN TESTIGO.	46
<b>CUADRO 6.</b> EXPERIMENTO II. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LAS SEIS DOSIS PARA LA VARIABLE VIGOR EN LA SEMILLA DE CILANTRO ( <b><u>Coriandrum sativum L.</u></b> ).	48
<b>CUADRO 7.</b> EXPERIMENTO II. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LAS SEIS DOSIS, PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN EN LA SEMILLA DE CILANTRO ( <b><u>Coriandrum sativum L.</u></b> )	50
<b>CUADRO A1.</b> PRUEBA DE GERMINACIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO CRIOLLO.	57
<b>CUADRO A2.</b> PRIMER CONTEO DE GERMINACIÓN. (EXPERIMENTO I).	59

<b>CUADRO A3.</b> ÚLTIMO CONTEO DE GERMINACIÓN (EXPERIMENTO I)	59
<b>CUADRO A4.</b> PRIMER CONTEO DE GERMINACIÓN EN LAS SEIS DOSIS UTILIZADAS. (EXPERIMENTO II)	60
<b>CUADRO A5.</b> ÚLTIMO CONTEO DE GERMINACIÓN EN LAS SEIS DOSIS UTILIZADAS (EXPERIMENTO II)	61
<b>CUADRO A6.</b> DATOS ORIGINALES Y TRANSFORMADOS MEDIANTE $\sqrt{x+1}$ DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN Y VIGOR DE CILANTRO (EXPERIMENTO I) UTILIZANDO ALGAENZIMS.	62
<b>CUADRO A7.</b> DATOS ORIGINALES Y TRANSFORMADOS MEDIANTE $\sqrt{x+1}$ DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN Y VIGOR DE CILANTRO (EXPERIMENTO II) UTILIZANDO ALGAENZIMS.	63
<b>CUADRO A8.</b> ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE VIGOR EN SEMILLA DE CILANTRO ( <i><u>Coriandrum sativum</u></i> L.) UTILIZANDO TRES DOSIS DE ALGAENZIMS Y UN TESTIGO.	64
<b>CUADRO A9.</b> ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN EN SEMILLA DE CILANTRO ( <i><u>Coriandrum sativum</u></i> L.) UTILIZANDO TRES DOSIS DE ALGAENZIMS Y UN TESTIGO.	64
<b>CUADRO A10.</b> ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE VIGOR EN SEMILLA DE CILANTRO ( <i><u>Coriandrum sativum</u></i> L.) UTILIZANDO SEIS DOSIS DE ALGAENZIMS Y UN TESTIGO.	65
<b>CUADRO A11.</b> ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN EN SEMILLA DE CILANTRO ( <i><u>Coriandrum sativum</u></i> L.) UTILIZANDO SEIS DOSIS DE ALGAENZIMS Y UN TESTIGO.	65

<b>CUADRO A12.</b> CONCENTRACIÓN DE DATOS PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LA VARIABLE PESO SECO.	67
<b>CUADRO A13.</b> COMPARACIÓN DE MEDIAS SOBRE EL PESO SECO EN LAS TRES DOSIS DE ALGAENZIMS CON EL TESTIGO EN LA SEMILLA DE CILANTRO ( <i><u>Coriandrum sativum</u></i> L.) PARA EL EXPERIMENTO I.	68
<b>CUADRO A14.</b> CONCENTRACIÓN DE DATOS ORIGINALES PARA PESO SECO UTILIZANDO ALGAENZIMS EN SEIS TRATAMIENTOS A DIFERENTES CONCENTRACIONES.	69
<b>CUADRO A15.</b> COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PESO SECO EN LAS SEIS DOSIS DE ALGAENZIMS APLICADAS A SEMILLA DE CILANTRO ( <i><u>Coriandrum sativum</u></i> L.) PARA EL EXPERIMENTO II.	71

## INDICE DE GRAFICAS

- GRÁFICA 1.** COMPARACIÓN DE LAS TRES DOSIS Y UN TESTIGO PARA LA 46  
VARIABLE GERMINACIÓN EN SEMILLA DE CILANTRO (*Coriandrum*  
*sativum* L.).
- GRÁFICA 2.** EXPERIMENTO II. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LAS SEIS 48  
DOSIS PARA LA VARIABLE VIGOR EN LA SEMILLA DE CILANTRO  
(*Coriandrum sativum* L.).
- GRÁFICA 3.** EXPERIMENTO II. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LAS SEIS 50  
DOSIS PARA LA VARIABLE GERMINACIÓN EN LA SEMILLA DE  
CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.).
- GRAFICA 4.** COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS SOBRE EL PESO SECO EN LAS 68  
TRES DOSIS DE ALGAENZIMS CON EL TESTIGO EN SEMILLA DE  
CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.).
- GRAFICA 5.** COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PESO SECO EN 71  
LAS SEIS DOSIS DE ALGAENZIMS EN LA SEMILLA DE CILANTRO  
(*Coriandrum sativum* L.).

**INDICE DE TABLAS**

TABLA 5 A. MÉTODOS DE GERMINACIÓN.	72
TABLA 5 B. RANGOS MÁXIMOS TOLERADOS ENTRE REPETICIÓN.	73

## INTRODUCCION

México tiene una gran diversidad de agroecosistemas donde pueden producirse una amplia variedad de cultivos, entre los que se encuentran los frutales, cultivos básicos, ornamentales, medicinales y las hortalizas.

Las hortalizas constituyen una importante fuente de divisas para nuestro país por lo que es costeable mejorar las condiciones de cultivo para que repercuta en mejor rendimiento y alta calidad. La producción agrícola reviste gran importancia en la economía de nuestro país, ya que provee de alimentos a la población y es una fuente de empleo para los agricultores.

El cilantro es una planta aromática medicinal que se encuentra clasificada dentro de las hortalizas, específicamente en la familia de las umbelíferas.

El cilantro es una hortaliza de gran importancia la cual radica en su producción de follaje fresco principalmente. El cilantro puede ser consumido en estado fresco, en alimentos cocidos, en la preparación de ensaladas, como condimentos para sazonar comidas, guisados, caldos, etc. Otros usos importantes del cilantro es la utilización de las semillas en la elaboración de confituras, saborizantes de medicamentos, extracción de aceite esencial, aromatizar licores y bebidas. En países como Pakistán, Indonesia y otros países asiáticos se usa como planta medicinal; mientras que en la India y Rusia su principal uso es la extracción de aceite esencial, siendo este uno de los cultivos principales para estos países.

## I.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO

En México el cilantro es una hortaliza de gran importancia, tanto para el mercado nacional como para el de exportación cuyo principal destino es EUA.

En nuestro territorio existen importantes regiones productoras de cilantro, entre las que destacan los siguientes estados de la República Mexicana: Baja California Norte, Aguascalientes, Estado de México, Puebla, Coahuila, Zacatecas, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Sonora y Nuevo León.

El cilantro es un cultivo que tiene gran tradición e importancia en la zona sur del estado de Coahuila que comprende los municipios de Arteaga, Saltillo, Ramos Arizpe, General Cepeda y Parras, ya que con este cultivo se ha dado a conocer esta zona al mercado exterior lo cual coincide con Dorantes (1992) quien además reporta que el cilantro ahí producido es muy aromático y de muy buena calidad. Este cultivo está entre los altamente intensivos en la actualidad. Este cultivo tiene características que lo hacen deseable para los productores pues su ciclo vegetativo es corto (dos o tres meses), no tiene problemas considerables de plagas ni de enfermedades y su cultivo puede llevarse a cabo durante todo el año, aunque los mejores rendimientos se obtienen durante el ciclo agrícola otoño – invierno debido a las bajas temperaturas y al fotoperiodo corto, lo que permite un cilantro de mayor calidad y rendimiento de follaje que en primavera.

El cilantro germina en toda clase de suelos, aunque prefiere los ligeros, profundos y de exposición soleada, las mayores producciones se consiguen en los fértiles, de densidad media y de naturaleza fresca.

Es por ello que el presente trabajo de investigación esta encaminado a obtener información relacionada con algas marinas en los procesos de germinación y vigor de la semilla de cilantro (***Coriandrum sativum L.***) y conocer la factibilidad de uso para su tratamiento; por lo anterior se plantean los siguientes objetivos e hipótesis.

## II.- OBJETIVOS

- Conocer el efecto de ALGAENZIMS en el vigor y la germinación de la semilla de cilantro (***Coriandrum sativum L.***).
- Determinar la dosis óptima de los tratamientos en el estudio mediante las pruebas de germinación y vigor con su respectivo análisis estadístico.
- Comparar los efectos de las diferentes dosis con un testigo en la germinación y vigor de la semilla.

## III.- HIPOTESIS

“Al aplicar ALGAENZIMS en semilla de cilantro incrementaremos el porcentaje de germinación y vigor de la misma”.

## IV.- REVISION DE LITERATURA

### 4.1.-ORIGEN E HISTORIA

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) deriva de la palabra griega koris que significa chinche, en referencia al olor que despide el fruto inmaduro de la planta joven. La planta es una hierba anual originaria de la región mediterránea y caucásica, naturalizada y cultivada en las regiones templadas de Europa, en África y en la India Tayler (1968), mencionado por Dorantes (1992).

El cilantro es uno de los primeros miembros cultivados de la familia umbelífera. Los chinos usaban las raíces y semillas desde 5000 A., C., la semilla fue encontrada en una tumba de la XXI Dinastía Egipcia; es mencionado repetidamente en la Biblia siendo usado por antiguos hebreos como una de las hierbas más amargas ordenadas para preparar sus comidas en la pascua judía. (Rodale, 1961).

Los griegos lo usaban antes de la época dorada de Atenas, las Legiones de César lo llevaron a Europa Septentrional y fue usado en Inglaterra antes de la conquista de los Normandos.

El cilantro fue cultivado por primera vez en América en los años 1670. (Neri, 1975).

García (1959) y Kochar (1981) reportan que el cilantro (*Coriandrum sativum* L.) crece subespontáneo en algunas regiones españolas y silvestre o semisilvestre en partes de Sudán.

Font (1978) cita que en el famoso papiro de Ebers, el más viejo documento médico conocido, figura ya este fruto, que conocieron también los grandes médicos, farmacólogos y naturalistas de la antigüedad, Teofrasto, Galeno, Plinio y Dioscórides.

Paholow (1981) menciona que en la bibliografía Romana se cita con frecuencia, y al norte de los Alpes se han encontrado pruebas de su empleo desde Carlomagno (742-814).

Se le menciona en escritos egipcios, sánscritos, hebreos y latinos.

## **4.2.-NOMBRES VULGARES**

### **4.2.1.- NOMBRE VULGARES ESPAÑOLES:**

- a) Cilantro
- b) Culantro
- c) Culandro
- d) Coleandro
- e) Colendro
- f) Cilandro
- g) Silantro
- h) Coreandro

### **4.2.2.-NOMBRES VULGARES EXTRANJEROS:**

Italiano: Coriandolo

Francés: Coriandre

Alemán: Koriander

Inglés: Coriander (Tamaro, 1987).

### 4.3.- CLASIFICACION TAXONOMICA Y GENETICA



#### 4.3.1.- LA CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CILANTRO ES LA SIGUIENTE.

**División:** Angiosperma.

**Clase:** Dicotiledónea.

**Subclase:** Archichlamideae.

**Orden:** Umbelliferae.

**Familia:** Umbelliferae.

**Tribu:** Coriandreae.

**Género:** *Coriandrum*.

**Especie:** *sativum* Linneo.

### **4.3.2.- GENÉTICA**

#### **Número cromosómico:**

Salvat (1968) menciona que el cilantro posee una dotación cromosómica de  $n = 11$  donde  $n$  es el número haploide o cromosómico.

### **4.4.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:**

Es una planta anual que alcanza de 0.30 a un metro de altura y es lisa en toda su superficie. (Paz, 1999).

#### **4.4.1.- TALLO:**

Tamaro (1987) menciona que el tallo vertical bandeado, erguido, fuertemente perfumado, ordinariamente ramoso de color violado en la base y terminado por una umbela de flores blancas ligeramente púrpuras.

### **4.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA**

#### **4.5.1.- GENERALIDADES:**

El cilantro se siembra directo, en todas las épocas del año y se va cortando cuando se necesita si es para producción de follaje. Si su producción es para semilla, la población debe ser menor que cuando es para follaje por lo tanto, la siembra debe realizarse directa.

A las densidades de siembra de 50 a 55 Kg/ha en surcos separados a 25 cm dieron los más altos rendimientos de follaje. (Paz, 1999)

En la región sur del estado de Coahuila, los productores hacen la siembra al voleo, en melgas si es para producción de semilla; y en surcos separados de 30 a 40 cm cuando se destina a la producción de follaje.

Leñano (1973) menciona que el cilantro prospera en todos los suelos, aunque las mejores producciones se consiguen en los suelos fértiles de densidad media y buen laboreo.

Rodale (1961) menciona que a causa de su sistema radicular la planta no se adapta al transplante.

#### **4.5.2.- RAIZ**

El sistema radicular es sencillo y fino la raíz primaria es delgada y presenta una cantidad variable de pelos radiculares.

El ciclo de la planta hasta la madurez de la semilla es de tres meses (Rodale, 1961). Cuando el cultivo es para producción de semilla, las plantas deben cortarse cuando la semilla se torna de color marrón (Rodale 1961, Leñano 1973).

#### **4.5.3.-TALLO**

Es una planta anual, sus tallos verticales y ramificados llegan a medir hasta 70 cm de altura (Tamaro 1951).

La planta tiene de 50 a 70 centímetros de altura y es lisa en toda su superficie. El tallo vertical, foliáceo ordinariamente ramoso (Peña, 1955; Pahlow, 1981, García 1975).

Tamaro (1987), menciona que el tallo es vertical bandeado, fuertemente perfumado, ordinariamente ramoso de color violado en la base y terminado por una umbela de flores blancas y ligeramente púrpuras.

#### **4.5.4.- HOJAS**

Las hojas son de color verde, dos veces aladas y desiguales; los folíolos inferiores, bastante anchos, ovales, provistos de lóbulos, dentados, y los folíolos superiores largos, estrechos, divididos en dos o tres segmentos lineales (Tamaro, 1951; Lerena, 1975).

Las hojas basales son largamente pecioladas, indivisas o ligeramente divididas, las intermedias por lo general pinadas y las superiores sin pecíolos (Pahlow, 1981). Las hojas son usadas como verduras en sopa y cocidos (Rodale, 1961).

Clide et al, (1979), reportan haber encontrado que las hojas de cilantro contienen 51 mg de caroteno Beta y 316 mg de ácido absísico por 100 gr de materia seca, informa además que el contenido de vitamina C es alterado cuando los tallos se cortan y son mantenidos a 17 grados centígrados por tres días.

#### **4.5.5.- FLOR**

Las flores están agrupadas en una umbela o en pequeñas umbelas, son de color blanco-grisáceo o ligeramente rosadas, de seis a nueve umbelas formando una umbela compuesta.

La umbela está de ordinario provista de hojuela y la umbelilla de dos o tres vueltas hacia un solo lado. Las flores tienen el cáliz formado con cinco sépalos, los pétalos están plegados en vértice a modo de corazón, iguales en el disco, desiguales o más grandes en la periferia (Tamaro, 1961; García, 1959).

#### **4.5.6. FRUTO**

El fruto (diaquenio) es de color amarillo oscuro y globoso, estando formado por dos pequeñas mitades semiesféricas acopladas según las características de la familia (García, 1959) y según Lerena (1975) tiene 10 costillas y son muy ricos en aceites aromatizantes.

Fruto esférico de color amarillo, que cuando fresco tienen un color repugnante, pero que seco huele muy bien (Peña, 1955 y Phalow, 1981).

Los frutos constan de 2 carpelos, monospermo y mericarpios, provistos de numerosos conductos oleíferos que contienen aceites esenciales. Los mericarpios se separan fácilmente uno de otros y son de aspecto tan parecido a una semilla que vulgarmente se les da este nombre. Dichas semillas se usan generalmente como aromatizantes (Hill, 1951).

#### **4.5.7.- SEMILLA**

Corrientemente los frutos (semillas) se emplean en la industria confitera, en licorería y en la medicina (Lerena, 1975).

Proporcionan semillas de buena calidad las plantas nacidas antes del invierno. No conviene conservar las semillas si no están perfectamente secas, porque pueden volverse negras y fermentarse. Se guardan en sacos en un sitio seco (Tamaro, 1951).

El poder germinativo de la semilla de cilantro varía de seis a ocho años. Es necesario dejar éstas después de cosecharlas por lo menos tres meses en un lugar seco, puesto que si se siembra inmediatamente después de cosecharlas no germinan.

#### **4.6.- LA SEMILLA Y SU ESTRUCTURA.**



#### 4.6.1.- CONCEPTO DE SEMILLA

Semilla: Óvulo maduro consistente de la planta en embrión junto con una reserva alimenticia, toda rodeada por una cubierta protectora. Generalmente se desarrolla de una célula huevo que es fertilizada por una célula generatriz masculina proveniente de un grano de polen.

Moreno (1996) menciona que en términos económicos y comerciales, se conoce como semilla a toda clase de granos, frutos y estructuras mas completas (unidad semilla) que se emplean en siembras agrícolas. Desde el punto de vista botánico, una semilla verdadera es un embrión en estado latente, acompañado o no del tejido nutricional y protegido por el episperma.

Camacho (1994) y Hartmann y Kester (1995) mencionaron en un sentido botánico más estricto, que la semilla es un óvulo fecundado, independientemente de la planta madre, que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo ser.

La semilla es la manera de independencia de la siguiente generación de nuevas plantas, contienen la nueva planta en miniatura. (Bewley y Black, 1978).

La semilla es el óvulo fecundado, transformado y maduro de las plantas fanerógamas; así mismo, es la parte de estos vegetales que tienen como función producir y perpetuar la especie. (Ruiz, 1979).

La semilla es una estructura en reposo por lo regular está sumamente deshidratada, compuesta principalmente de tejidos de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable, los procesos metabólicos están suspendidos o tienen lugar muy lentamente; la semilla está en una condición de vida interrumpida debido principalmente a su carencia de agua y oxígeno (Bidwell, 1979).

En casi todos los casos se reconoce las partes que conforman la semilla desarrollada con el óvulo fecundado:

- a) Testa. El producto de uno o ambos integumentos del óvulo.
- b) El perispermo. Derivado de las nucelas.
- c) El endospermo. Producido como un resultado de fusión entre un núcleo germinativo macho y de los núcleos polares.
- d) El embrión. El resultado de la fertilización de la oosfera con un núcleo macho (Bidwell y Blask; 1978).

La testa proporciona protección y favorece el transporte de la semilla; el perispermo es un tejido de reserva que es dirigido por el embrión durante su desarrollo; el endospermo puede estar presente como un órgano almacenador o de generar total o parcialmente como un tejido rudimentario e igualmente dirigido por el embrión durante su germinación, el embrión se encuentra entre los cotiledones y presenta un eje corto con puntos de crecimiento; en un extremo el epicotilo o plúmula se convierte en la yema terminal de la planta; que dará origen al primer punto de crecimiento del tallo y en el otro la radícula formará la raíz primaria de la plántula (Cronquist 1982).

#### 4.7.- VIDA LATENTE Y LONGEVIDAD DE LAS SEMILLAS

Latencia: condición interna de la química o etapa de desarrollo de una semilla viable que impide su germinación aunque se proporcionen humedad y temperaturas adecuadas para la germinación.

Latencia o Dormancia: es la habilidad de las semillas para retrasar su germinación hasta que el lugar y el tiempo sea el adecuado para germinar, siempre y cuando tengan las condiciones necesarias para germinar como: luz, humedad, respiración y temperatura.

Una vez que las semillas lleguen a su madurez, se observa en la mayoría de ellas que las células vivas del embrión entran en vida latente; lo cual quiere decir que una de sus funciones como la respiración y nutrición se atenúan notablemente; y otras; como la división celular se suspenden por completo.

La maduración de las semillas va acompañada casi siempre por una intensa deshidratación de sus tejidos; fenómeno que permite a las células resistir en vida latente.

La longevidad de la semilla; o sea; el tiempo que dure en la vida latente y con poder germinativo, es muy variable y depende de diversas circunstancias; como la especie de la planta; los tipos de reserva que posean las mismas y del sitio en que se encuentren al salir del fruto.

En muchas semillas sucede que; aunque hayan quedado libres del fruto; no están aptas para germinación debido a que su embrión no ha completado su desarrollo y maduración; si esta semilla se siembra inmediatamente; no germina. Ello se debe probablemente a que es necesario que se efectúen ciertos cambios metabólicos previos a la germinación (Ruiz 1979).

El estado latente es la incapacidad de la semilla para germinar debido a las condiciones genéticas; controladas internamente o a un medio ambiente desfavorable. En la semilla existen dos tipos de estado latente: el interno que es la incapacidad de la semilla para germinar como resultado de sus condiciones internas esto podrá incluir la presencia de un embrión no desarrollado antes de que pueda germinar (por ejemplo puede requerir una temperatura baja); o la presencia de ciertos inhibidores químicos; los cuales deben ser removidos normalmente por lixiviación; antes de que pueda producirse la germinación. La cubierta de la semilla puede ser impermeable al agua o al oxígeno ser demasiado dura como para que el embrión lo rompa hasta que no haya sido delimitado y el estado latente externo que se manifiesta como la incapacidad de crecer como resultado de condiciones externas desfavorables (falta de humedad o temperatura, oxígeno y luz insuficiente).

#### **4.7.1.- EL LETARGO DE LA SEMILLA Y SU ROMPIMIENTO**

Letargo. Puede definirse como el estado de crecimiento y metabolismo suspendido puede ser impuesto por las condiciones desfavorables; pero los tejidos en este estado a menudo siguen sin crecer aunque se les ubique en condiciones ideales. Muchas semillas están inicialmente (o entran) en ese estado y no germinan por un periodo de tiempo.

El letargo en la semilla es de importancia crítica para la supervivencia de las plantas.

Toda semilla ya formada tiene la posibilidad de germinar si las condiciones de humedad, temperatura y aireación son correctas, o de no germinar si el ambiente es frío o seco, sin morir por ello, esta posibilidad de mantenerse en vida pero con el metabolismo suspendido se denomina vida latente.

Hay especies como el maíz y trigo cuyas semillas pueden germinar en cuanto maduran si el ambiente es propio.

#### **4.7.2.- FACTORES EXTERNOS.**

- a) Exigencia de luz para la germinación
- b) Altas Temperaturas.
- c) Ausencia de agua.

#### **4.7.3.- FACTORES INTERNOS.**

- a) Testa de la semilla: impide el intercambio gaseoso.
- b) Testa de la semilla: efectos mecánicos.
- c) Inmadurez del embrión.
- d) Baja concentración de etileno.
- e) Presencia de inhibidores.
- f) Ausencia de promotores de crecimiento.

#### 4.8.- GERMINACIÓN

Germinación. Es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables. (ISTA 1985)

Germinación: se define como la iniciación del crecimiento activo del embrión que da como resultado la ruptura de las cubiertas de la semilla y la emergencia de una nueva planta de semillero capaz de mantener una existencia independiente (Halfacre, 1984).

Leopold y Kriedemann (1975) mencionaron que en la germinación de una semilla se involucra la formación de un sistema de enzimas, quienes estimulan la emergencia de la radícula, seguido por el desarrollo de la plúmula. Mientras que Camacho en (1994) menciona que la germinación es un proceso donde el embrión adquiere un metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta.

Copeland y McDonald (1985) señalaron que de acuerdo al fisiólogo de semillas, la germinación se define como la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla, mientras que para el analista de semillas, la germinación es: “la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales del embrión que es indicativo de la habilidad de producir una planta normal bajo condiciones favorables” Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983). Sin embargo, otros consideran que es la reanudación del crecimiento activo del embrión, produciendo la ruptura de la cubierta y la emergencia de una planta joven.

La International Seed Testing Association (ISTA, 1996), describe a la germinación en laboratorio, como el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión a un grado tal que manifiestan su habilidad para continuar con un desarrollo normal bajo condiciones óptimas.

Hartmann y Kester (1995) mencionaron que para que se inicie la germinación se necesita que:

- a) La semilla sea viable; es decir, que tenga un embrión vivo capaz de germinar.
- b) No deben existir barreras fisiológicas, físicas y químicas que induzcan el letargo e inhiban la germinación.
- c) Debe estar expuesta a condiciones ambientales adecuadas que favorezcan la germinación.

#### **4.9.- PROCESO GERMINATIVO**

##### **4.9.1.- LA GERMINACIÓN SE DIVIDE EN LOS SIGUIENTES PASOS:**

- a) El agua del medio entra en la semilla tanto las células del embrión como el endospermo se hidratan y entran en actividad, por lo que la semilla se hincha.
- b) El embrión empieza a producir Giberelinas (GA), que actúan sobre la capa de aleurona que rodea al endospermo e induce la síntesis de amilasa.
- c) Por acción de la amilasa y maltosa el almidón pasa a glucosa teniendo el embrión energía para su desarrollo.

- d) El embrión empieza a producir citocininas, hormonas que, junto con el GA induce la síntesis de enzimas y la aleurona pasa a proteína soluble.
- e) Por la acción de las citocininas y la energía de la glucosa con proteínas solubles, las células del embrión se dividen activamente. Se inicia la germinación al romper la testa.
- f) Las células del endospermo y del embrión, sintetizan auxinas que inducen el alargamiento de los meristemas de la radícula y del talluelo después con un rápido crecimiento.

En la germinación toman parte todos los grupos hormonales así como los inhibidores, en el caso del letargo por embrión inmaduro cualquier tipo de hormona: auxinas, cinetina o giberelinas podría estar en deficiencia. Las experiencias muestran que lo más general es la deficiencia en giberelinas y, por ello son las hormonas más utilizadas para promover la germinación y el desarrollo inicial del embrión.

**4.9.2.- CONDICIONES:** se deben cumplir tres condiciones para que se produzca la germinación:

- 1) Que la semilla sea viable.
- 2) Condiciones internas favorables.
- 3) Condiciones aptas del medio ambiente.

**4.9.3.- FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN:**

- a) Absorción de agua por la semilla.
- b) Producción de enzimas y hormonas

- c) La hidrólisis de las sustancias alimenticias originalmente insolubles, obteniéndose en forma soluble
- d) Traslado de éstas sustancias solubles a los puntos de crecimiento.

Las reservas de alimento, agua, oxígeno y la temperatura afectan el proceso germinativo.

En algunos casos también pueden ser afectados por la luz y algunos factores fisiológicos.

Ecológicamente se piensa que los mecanismos de control de la germinación se han originado como mecanismos para la supervivencia en la naturaleza. Los requerimientos específicos de germinación están relacionados con las condiciones ambientales. (Koller, 1972; Thompson, 1973).

La viabilidad de las semillas es retenida por considerables períodos de tiempo especialmente en semillas con cubiertas duras e impermeables (Mayer y Poljekoff-Mayber, 1982).

En general, la viabilidad es retenida mejor bajo condiciones en las cuales la actividad metabólica de las semillas es altamente reducida, por ejemplo con baja temperatura y alta concentración de dióxido de carbono. Sin embargo, otros factores de gran importancia, son aquellos que determinan la dormancia de las semillas.

Una variedad de factores a los cuales la planta madre es expuesta durante la formación y maduración de semillas puede también afectar profundamente la subsecuente viabilidad de las semillas, tras la dispersión o cosecha. Tales factores incluyen abastecimiento de agua, temperatura, nutrición mineral y luz. Sin embargo, estos factores ambientales son secundarios en importancia,

comparados con el control genético para la viabilidad de la semilla. (Mayer y Poljokoff-Mayber, 1982).

#### **4.10.- VIGOR**

En 1977 el Comité de pruebas de vigor de la ISTA, propuso la siguiente definición de vigor: "El vigor de la semilla es la suma de todas las propiedades las cuales determinan el nivel potencial de actividades y comportamiento de la semilla o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula". ISTA (1985).

AOSA (1983) menciona que el vigor de las semillas comprende aquellas propiedades, las cuales determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántula normal bajo un rango de condiciones de desarrollo de campo.

Fernández de Soto (1985) define vigor como la suma total de todos los atributos de la semilla, que favorecen un establecimiento rápido y uniforme en el campo aun bajo condiciones desfavorables.

#### **4.11.- IMBIBICIÓN**

Devlin (1975) menciona que el potencial hídrico de la semilla deshidratada es muy negativo, sin embargo cuando se coloca ésta en agua pura, se establece un intenso gradiente de presión donde el agua, al moverse con rapidez hacia el interior de la semilla incrementa la presión hasta igualar la del exterior, a partir de este momento se establece un equilibrio y la imbibición se detiene.

Bidwell (1979) reporta que la imbibición es un proceso que se da claramente, de la absorción de agua de más alto a más bajo potencial donde se involucran fuerzas de atracción, por lo regular químicas o electrostáticas. Para que exista imbibición, son necesarias dos condiciones: la primera es que debe existir un gradiente de presión entre la semilla que se imbebe y el líquido imbibiente, y la segunda debe existir cierta actividad entre los componentes de la semilla que se imbebe y el líquido imbibiente.

#### 4.12.- USO DE BIOESTIMULANTES EN SEMILLAS

En los últimos años han aparecido en el mercado algunos productos llamados "Bioestimulantes", los cuales incluyen en su formulación, ácidos húmicos, algas marinas y extractos vegetales (Reyes, 1991).

Preciado en 1996 encontró un incremento en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) al aplicar bioactivador húmico 3 Kg/ha y extracto de algas 1.7 litros/ha.

Por otro lado Arulnandily (1988) al tratar semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) y Avena (*Avena sativa*) con ácido húmico a concentraciones de 20 ppm en cada especie, obtuvieron una elongación del hipocotilo y mesocotilo, sin embargo al disminuir la concentración a 10 ppm se inhibe la germinación en rábano (*Raphanus sativus*).

En los extractos vegetales, las hormonas van en cantidades muy pequeñas y variables de un lote a otro y la biosíntesis en la planta varía con el clima y edad de la planta, pero los procesos

fisiológicos para realizarse requieren de la interacción entre varias hormonas (Salisbury y Ross, 1978).

#### **4.13.- ALGAS MARINAS**

Las algas marinas han sido usadas por siglos en la agricultura, como alimento, como mejoradoras de suelo y como suplemento de alimento para los animales.

El tratamiento de los cultivos agrícolas con algas ha crecido en popularidad, por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas; los cuales, se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes o mezclada con el suelo del sustrato en plantas de invernadero; extractos líquidos o en polvo y, concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en el suelo, para mejorar la retención de humedad y, como fertilizantes foliares (Booth 1969, Senn 1987; Metting et al, 1988).

Las algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores, así como elementos traza (Stephenson 1974, Senn 1987).

Meeting (1981) menciona que en varias partes del mundo las algas del suelo son una parte importante del sistema agrícola.

Por muchos años se han llevado registros en el mejoramiento de las plantas cuando las algas han sido aplicadas al suelo.

#### **4.14.- EXTRACTOS LIQUIDOS DE ALGAS MARINAS CAFÉS.**

Son comercializados para su uso de agricultura y horticultura. La mayoría de estos extractos son preparados de harina seca de *Ascophyllum nodosum*.

Los extractos líquidos de algas marinas son usados en concentraciones de solución muy alta los cuales resultan en cantidades muy pequeñas de material aplicado en un área dada.

Las sustancias activas en extractos de algas deben ser capaces de tener un efecto a bajas concentraciones. Ha sido sugerido que elementos traza son probablemente constituyentes activos pero Blunden (1977) y Gordon (1986) han concluido que la cantidad de sustancias aplicadas forma una porción insignificante en el total de los requerimientos de cultivo. La presencia de hormonas vegetales (sustancias naturalmente promotoras del crecimiento) ha sido demostrado en los extractos de algas disponibles comercialmente los cuales tienen alto contenido de sustancias con actividad semejante a las citocininas.

Seen (1972) menciona que entre las ventajas de los extractos de las algas marinas esta el incremento en la calidad.

#### **4.15.- EFECTOS DE LAS ALGAS EN LA AGRICULTURA.**

Son muchas y diferentes las respuestas de las plantas al tratamiento con las algas que incluyen: altos rendimientos, incrementan la toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, a las enfermedades fungosas y al ataque de los insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas. Se supone que

estos numerosos beneficios que aportan las algas, se derivan de las propiedades quelatantes de ciertos componentes (Lynn 1972), mejoramiento de la absorción de los elementos mayores y menores por las plantas (Ofermans 1968, Senn y Kingman 1987) o, por la presencia de sustancias que favorecen el crecimiento de las plantas (Aitken y Senn 1965).

Las especies más comunes utilizadas son: Ascophyllum nodosum, Ecklonia máxima y Fucus vesiculosus, la Laminaria y el Sargassum, son menos usadas. Aunque todas estas pertenecen a las Phaeophyceae. (Mooney y Van Standen, 1985).

Taze, citado por Canales (1987), menciona que las algas pardas tienen la siguiente clasificación taxonómica:

División: Phaeophyta.

Clase: Cyclospora.

Familia: Phaeophyceae.

Genero: Sargassum.

Especie: acinarium Linnaeus.

Nombre común: Algas pardas

Los registros de la respuesta indicada por Ascophyllum nodosum aplicada a las plantas, incluye aceleración de la actividad respiratoria, incremento en el rendimiento de algunos cultivos, mejoramiento de la calidad tal como; incremento de sólidos solubles en tomates y uvas y mejoramiento en la prolongación en el mercado de la vida de anaquel.

Canales (1980) prueba que la primera vez que se usó Algaenzims a nivel comercial fue en 1980 en una huerta de Nogal que presentaba deficiencias nutrimentales manifestadas por una clorosis, el producto se aplicó al suelo y se observó una notable mejoría en los árboles deficientes y vigorizamiento en los sanos, tomando las hojas un verde intenso; lo anterior se debió a un efecto de liberación de iones, facilitando a los árboles su aprovechamiento.

Se ha comprobado que al tratar semilla con extractos de algas marinas su capacidad germinativa aumenta en comparación con los testigos, esto se atribuye al hecho de que las algas marinas contienen compuestos reguladores del crecimiento, además de enzimas, Sangakfara (1987), reporta en su libro "Las Algas" que al tratar con extractos de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84 por ciento de germinación con respecto al testigo que presentó un cero por ciento de germinación.

Booth en 1960 reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de las semillas, este efecto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento que contienen las algas marinas.

Según Nacimiento y Henx (1987) usando extracto de algas *Ascophyllum nodosum* como medio pregerminativo para semillas de cebolla a 10 grados centígrados demostró la gran variación del control y fue vista una correlación positiva entre la concentración y el porcentaje de germinación.

Bewley y Black (1983) efectuaron pruebas de germinación en semillas de lechuga aplicando Algaenzims producto orgánico concentrado probando varias dosis y tiempos de inmersión y encontraron que el mejor tratamiento fue al aplicar 5 centímetros cúbicos de Algaenzims por litro con

tiempos de inmersión de 48, 72 y 96 horas obteniendo con dichos tratamientos un 100 por ciento de germinación.

Lasso (1992) encontró un incremento en el rendimiento de trigo (*Triticum vulgare* L.) al aplicar ocho litros de Algaenzims al suelo.

González (1993) encontró que el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó 40% al aplicar extracto de algas marinas.

Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, 10 ml / lt de Algaenzims se observó un incremento en la germinación de semilla de soya (*Glycine max* Merrill) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzims en relación con el testigo sin tratar.

## V.- MATERIALES Y METODOS

### 5.1.- UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Análisis de Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizada a 25° 22' de latitud Norte y 101° 00' de Longitud Oeste con una altitud de 1742 msnm.

### 5.2.- MATERIAL GENETICO Y DE LABORATORIO

Para el presente trabajo el material genético utilizado fue semilla de cilantro criollo (*Coriandrum sativum* L.) de la región de Río Grande, La Piedad, Michoacán.

ALGAENZIMS: es un potenciador ecológico, a base de macro y microalgas marinas por un proceso patentado tal, que el producto conserva todos los elementos y sustancias sin perder atributos. Mejora los suelos, los desaliniza, sirve de alimento y activa la fisiología de las plantas. Es orgánico, no tóxico y completamente natural; formulado por una empresa local con el nombre comercial "ALGAENZIMS", (1).

### 5.3.- CUADRO 1. COMPOSICIÓN DEL EXTRACTO CONCENTRADO DE ALGAS

#### MARINAS

##### Potenciador Orgánico

COMPUESTO	%	ELEMENTO	MG/LT (PPM)
Acondicionadores *	93.84		
Materia Orgánica (Mat. Algaceo)	4.15	Potasio (K)	14800
		Nitrógeno (N)	14500
Proteína	1.14	Sodio (Na)	13660
Fibra cruda	0.43	Magnesio (Mg)	1320
Cenizas	0.28	Fósforo (P)	750
Azúcares	0.13	Calcio (Ca)	620
Grasas	0.03	Zinc (Zn)	505
		Hierro (Fe)	440
	100.00 %		

ELEMENTO	Mg / l (ppm)	ELEMENTO	mg / l (ppm)
Cobre (Cu)	147	Estaño (Sn)	<0.10
Manganeso (Mn)	72	Plata (Ag)	<0.10
		Talio (Ta)	<0.10
Silicio (Si)	4	Níquel (Ni)	<0.05
Cobalto (Co)	2.75	Cadmio (Cd)	<0.01
Bario (Ba)	0.20	Molibdeno (Mo)	<0.01
Antimonio (Sb)	<0.10		

\* Inherentes a las algas marinas.

Dado que este producto es 100% natural, este análisis puede fluctuar debido a las variaciones individuales de las algas. Las cantidades anotadas son muy pequeñas como requerimiento de las plantas; sin embargo, la importancia de los elementos que contiene es que actúan como cofactores (activadores) de las enzimas que las algas aportan.

También se emplean los siguientes materiales y equipo de laboratorio:

Materiales utilizados.



Cámara germinadora



Estufa y desecantes.



Balanza de precisión.



- Papel anclor para la germinación.
- Charolas para humedecer.
- Agua
- Ligas
- Sembradores
- Pipetas
- Pinzas
- Vasos de precipitado
- Piceta
- Mallas metálicas
- Agitador
- Bolsas de polietileno
- Cámara germinadora
- Canastas
- Bolsas de papel perforadas
- Estufa secadora
- Desecantes
- Navaja de un filo
- Balanza de precisión

#### 5.4.- PRUEBA DE GERMINACION ESTANDAR

El objetivo de esta prueba es obtener información con respecto al valor de la semilla con propósitos de siembra y recabar información que se use para comparar el valor de diferentes lotes.

#### PRINCIPIOS GENERALES

A seguir en las Pruebas de Germinación de acuerdo a las Reglas de Análisis de Semillas.

- a) Muestra de trabajo. Las pruebas de germinación deben hacerse con semilla tomadas de la fracción de semilla pura del análisis de pureza. El número de semillas que se ponen son 400, tomadas al azar y colocadas en el sustrato en repeticiones de 25, 50 o 100 semillas según el tamaño. Para el caso de cilantro utilizamos 100 semillas.
  
- b) Sustrato. A fin de proveer humedad adecuada y sostén a las semillas durante el ensayo, se tienen diferentes tipos de sustratos para efectuar la prueba, entre ellos: papel secante, arena y suelo.

Papel:

SP (Sobre papel) las semillas son colocadas sobre una o dos capas de papel las que se colocan en cajas petri, mesas de germinación o charolas de estufa germinadora.

EP (Entre papel). Las semillas son colocadas entre hojas de papel que debe quedar enrollado y acomodarse en forma vertical, horizontal o inclinado en las germinadoras. La siembra de la semilla de cilantro fue entre papel.

c) Condiciones estándar.

Humedad y aireación:

El sustrato debe tener suficiente humedad para suplir las necesidades de agua en la semilla. El sustrato nunca deberá estar tan húmedo que forme una película de agua alrededor de la semilla lo cual evita la aireación.

Temperatura: las diferentes especies de semillas tienen requerimientos diferentes de temperaturas para su germinación. (Estas se prescriben en la Tabla 5 A de Reglas de Análisis. La temperatura indicada deberá ser la máxima y estar dentro de una variación de más o menos un grado centígrado debida al aparato.) Las semillas recién cosechadas son más susceptibles en cuanto a sus requerimientos de temperatura debido a efectos residuales de latencia.

Luz: la mayoría de las semillas (Tabla 5 A) germinan en luz o en la oscuridad, pero es recomendable proporcionar luz al sustrato para un mejor desarrollo.

a) Aparatos:

El ensayo requiere de aparatos como equipo contadores de semilla, los que comúnmente son tableros o contadores de vacío. Su uso en semillas de tamaño grande y semillas pequeñas respectivamente.

Así mismo es recomendable utilizar cámaras o estufas germinadoras con control de temperatura, en ausencia de estos aparatos se puede utilizar un cuarto germinador donde sea

posible mantener una temperatura de 20 grados centígrados. El contar con un cuarto germinador hace posible ensayar mayor número de muestras.

d) Tratamientos especiales.

Cuando al final de la prueba se tienen semillas duras o frescas sin germinar, deberá repetirse una prueba después de almacenar la semilla por un tiempo o aplicando un tratamiento especial para rompimiento de latencia.

Estos tratamientos o métodos pueden aplicarse en la prueba original cuando se espera latencia en la semilla. Los tratamientos recomendados dependen del tipo de latencia presente en las semillas.

Tratamientos para romper latencia fisiológica:

1. Almacenamiento seco.
2. Pre - enfriamiento.
3. Pre - secado.
4. Luz.
5. Nitrato de Potasio ( $\text{KNO}_3$ )
6. Ácido giberélico.

Tratamientos para impermeabilidad de cubierta:

1. Remojo de semilla
2. Escarificación mecánica
3. Escarificación con ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado al 70 por ciento.

Tratamientos para remover sustancias inhibidoras:

1. Pre - lavado.
2. Remoción de estructuras

e) Duración de la prueba:

Es el tiempo prescrito para efectuar el primero y segundo conteo o recuentos de plántulas. El conteo final señala la duración de la prueba. En el periodo de la prueba no se incluye el periodo de enfriamiento, la duración puede prolongarse 7 días adicionales si al término del segundo conteo no se ha iniciado la germinación.

f) Evaluación:

De acuerdo a la duración del ensayo se efectúan dos conteos de plántulas en los que se registran plántulas normales, plántulas anormales, semillas sin germinar y semillas muertas. Para el cilantro el primer conteo se recomienda al séptimo día y el segundo los 21 días.

Las plántulas normales. Son aquellas que presentan las estructuras esenciales bien desarrolladas e indicativas de su habilidad para producir plantas normales bajo condiciones favorables de suelo. Las plántulas normales pueden ser de tres categorías:

1. Plántulas intactas. Pueden presentar una combinación de estructuras esenciales como sistema de raíz bien desarrollado, sistema apical bien desarrollado, número específico de cotiledones, hojas primarias verdes y expandidas, brote o ápice, coleoptilo rígido y bien desarrollado.

2. Plántulas con ligeros defectos. Muestran ligeros defectos en las estructuras anteriores o ciertos retardos, sin que esto limite su crecimiento y desarrollo.

3. Plántulas con infección secundaria. Aquellas dañadas por hongos o bacterias, pero que es evidente que la semilla misma no es la fuente de infección y se observa que las estructuras esenciales estaban presentes.

Las Plántulas Anormales. Presentan una combinación de defectos en sus estructuras esenciales que limita la continuación de su crecimiento y desarrollo. Estos defectos son bien marcados y varían según las especies.

Las Semillas sin Germinar. Estas pueden ser semillas duras incapaces de absorber humedad, presentes en muchas especies de leguminosas. También pueden ser frescas que resultan por latencia fisiológica, son capaces de absorber humedad pero su desarrollo es bloqueado.

Las Semillas Muertas. No muestran ningún signo de desarrollo y comúnmente están flácidas, decoloradas y con presencia de hongos.

#### Cálculo y expresión de resultados:

El resultado de la prueba de germinación se obtiene con el promedio de las cuatro repeticiones de 100 semillas y se expresa como porcentaje de las normales. El porcentaje de las plántulas anormales y demás semillas se calcula igual debiendo sumar todos 100.

Para un resultado confiable de germinación se checa el promedio en la Tabla 5B. Rangos máximos tolerados entre repeticiones considerándose aceptable si la diferencia entre la repetición más alta y la menor no excede a la tolerancia permitida.

### **5.5.- PRUEBA DE VIGOR**

En una prueba de germinación estándar se obtuvo el porcentaje de germinación al primer conteo (en el séptimo día de la prueba para el caso de cilantro), lo cual se considera como una prueba de vigor.

### **5.6.- TASA DE CRECIMIENTO DE PLANTULAS**

#### **(Peso Seco de Plántulas)**

Aunque las diferencias en vigor de plántulas son visualmente obvias, con frecuencia existe dificultad en obtener reproductividad en categorías tales como fuertes o débiles. Algunas pruebas de vigor son conocidas en las mismas condiciones que la prueba de germinación estándar, sin embargo el crecimiento de plántula es medido o evaluado de modo diferente. Dentro de este tipo de pruebas se ubica la Tasa de Crecimiento de Plántulas (SGP) que permite una evaluación objetiva de las diferencias en la velocidad de crecimiento, que pudieran ser reproducibles y exactas.

Principio: La prueba se basa en el concepto de que las semillas vigorosas son capaces de sintetizar más eficientemente nuevos materiales nutritivos y transferir rápidamente estos nuevos productos al eje embrionario en crecimiento, resultando en acumulaciones de peso seco.

Metodología: Cuatro repeticiones de 100 semillas son sembradas sobre 2 toallas de papel anchor con humedad suficiente, las semillas se colocan orientadas por línea en hileras, cubriendo con una toalla igualmente humedecida, enrollando a un diámetro conocido: los tacos se colocan en canastas de plástico, cubiertos con bolsas de polietileno que permiten mejor desarrollo de plántulas. Y son colocados en la cámara de germinación a 25 grados centígrados  $\pm$  1 grado centígrado por 21 días.

Al final de la prueba se evalúan las plántulas, descartando anormales, las plántulas normales se llevan a secado por 24 horas a 65 grados centígrados, después de eliminar la semilla. Posteriormente del secado se pesa el total de las plántulas normales por repetición y se divide entre el número de las mismas, reportando en mg / plántula el resultado.

## **5.7.- DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS**

El trabajo consistió en dos experimentos los cuales se describen a continuación:

### **5.7.1.- EXPERIMENTO I**

Se utilizó un producto a bases de algas marinas que favorece el desarrollo de la germinación y vigor a tres dosis: alta, media y baja, las cuales se evaluaron en comparación con un testigo, cada tratamiento con cuatro repeticiones, formando así 16 unidades experimentales en el primer experimento.

El producto utilizado fue aplicado en las siguientes dosis las cuales se describen en el cuadro 2:

**Cuadro 2.** Dosis del producto aplicado y tiempo de inmersión utilizado para semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el experimento I.

PRODUCTO	DOSIS	TIEMPO DE INMERSION
ALGAENZIMS	6 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	4 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	2 ml / 1000 ml de agua	10 minutos

En este primer experimento se evaluó las variables germinación y vigor en sustrato de papel, utilizando semilla de cilantro criollo con tres tratamientos químicos con su respectiva dosis y un testigo.

Primeramente se llevo a cabo la saturación de la semilla con el producto (ALGAENZIMS) con la cantidad correspondiente en ml, en cada uno de los "tacos" o repeticiones se sembraron 100 semillas, utilizando un sembrador perforado de tipo manual para semillas, y enrollando a un diámetro todos los "tacos" de acuerdo a su facilidad y grosor. Los cuatro "tacos" de cada tratamiento se colocaron dentro de las bolsas de polietileno para conservar la humedad, y perforadas en sus extremos para evitar excesos de agua y favorecer aireación; se introdujeron a la cámara de germinación con una temperatura constante de  $25 \pm 1$  °C con luz durante 24 hrs. Durante un periodo de siete días, el material experimental se examinó y se contaron por primera vez las plántulas normales.

Posteriormente a los 21 días se hizo el segundo conteo clasificándose las diferentes categorías de plántulas y las semillas latentes y muertas. Posteriormente se realizó un segundo experimento ya que el primero se hizo de manera preliminar y observado desde el punto de vista agronómico tomando en cuenta las dosis del primero para comprobarlo estadísticamente con el segundo.

### 5.7.2.- EXPERIMENTO II

**Cuadro 3.** Dosis del producto aplicado y tiempo de inmersión utilizado para el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el experimento II.

PRODUCTO	DOSIS	TIEMPO DE INMERSION
ALGAENZIMS	1.0 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	1.5 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	2.0 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	2.5 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	3.0 ml / 1000 ml de agua	10 minutos
ALGAENZIMS	3.5 ml / 1000 ml de agua	10 minutos

En este segundo experimento, se evaluaron las variables germinación y vigor en sustrato de papel, utilizando semilla de cilantro criollo con seis tratamientos químicos con su respectiva dosis, tomando en cuenta los resultados que arrojó el primer experimento; para posteriormente analizarlos estadísticamente y determinar la dosis óptima de los tratamientos.

Se empleó el mismo procedimiento, producto y materiales que en el primer experimento. La evaluación se realizó a los siete y 21 días después de la siembra, según las reglas mencionadas anteriormente para estas pruebas, donde se obtuvieron las siguientes variables:

#### **5.8.- VARIABLES EVALUADAS.**

- Vigor: (Primer conteo) plántulas normales al día siete expresado en porcentaje.
- Germinación: Plantas normales a los 21 días expresado en porcentaje.
- Tasa de crecimiento de plántulas: Expresado en mg/planta. (Peso Seco).

Germinación estándar: este ensayo se realizó para obtener información acerca del valor germinativo de la semilla y contar con datos que permitan comparar a los diferentes lotes de semilla para el ensayo del laboratorio. Se definió a la germinación como la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales a partir del embrión. Esto como indicador de la capacidad para desarrollarse en plantas normales bajo condiciones favorables de suelo.

A su vez el porcentaje de germinación indica la proporción de semilla que han producido plántulas normales bajo las condiciones establecidas y en el periodo especificado.

El substrato que se utilizó en esta prueba fue papel anchor, donde se sembraron 100 semillas con cuatro repeticiones en cada uno de los tratamientos. Esto fue realizado con sembrador lo cual permitió una distribución uniforme sobre el papel.

Las semillas se mantuvieron a un nivel de humedad favorable y a una temperatura constante de  $25 \pm 1$  °C con luz durante ocho horas.

### 5.8.1.- TASA DE CRECIMIENTO DE PLANTULAS (PESO SECO DE PLANTULAS)

Se establecieron seis tratamientos con cuatro repeticiones cada una de 100 semillas, sobre dos toallas de papel en una prueba de germinación estándar. Se cuidó que permanecieran humedecidas durante el desarrollo de la misma. Al final de la prueba se evaluaron las plántulas descartando las anormales; las plántulas normales se llevaron a secado por 24 horas a una temperatura de 65 °C en una estufa. Posteriormente las plántulas normales se colocaron en un desecador para evitar que altere resultados el factor humedad que existe en el medio ambiente.

Después del secado se pesaron en una balanza analítica y se registró su peso para interpretarlo posteriormente en las unidades correspondientes. (Cuadro A12 y Cuadro A14)

### 5.9.- DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó para el estudio de las variables fue un completamente al azar, utilizándose cuatro repeticiones bajo el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$J = 1, 2, 3, \dots, r_i \text{ (número desigual de repeticiones)}$$

$$J = 1, 2, 3, \dots, r \text{ (número igual de repeticiones)}$$

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4$$

$$H_a: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4$$

Posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias para las variables que presentaron diferencias significativas, utilizando la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Los valores de las variables estudiadas, germinación estándar y vigor se transformaron de la siguiente forma:  $\sqrt{x+1}$  en ambos experimentos.

#### 5.9.1.- CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA

El cuadro de análisis de varianza para un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento, quedaría como sigue:

FV	Gl	Sc	CM	Fc
Tratamientos	$t - 1$	$\sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - \frac{Y_{\dots}^2}{tr}$	$\frac{Sc \cdot trats.}{t - 1}$	$CM \ trats.$ $CM \ error$
Error	$r(r - 1)$	Sc total - Sc trats.	$\frac{Sc \cdot error}{t(r - 1)}$	
Total	$rt - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y_{\dots}^2}{tr}$		

En el análisis de datos se utilizó el programa de diseños experimentales por el Dr. E. Olivares (UANL).

## **VI.- RESULTADOS Y DISCUSIONES**

En el presente trabajo de investigación de acuerdo a los resultados obtenidos en el ANVA mediante la comparación de medias en la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para los tratamientos en igual número de repeticiones los cuales se muestran en los diferentes cuadros y gráficas.

### **6.1.- EXPERIMENTO I**

#### **6.1.1.- VIGOR**

En la variable evaluada de vigor en el primer conteo de las plántulas normales que se realizó al séptimo día como se puede observar en el (Cuadro A8) no existe diferencia significativa en los tratamientos. Razón por la cual no se hace comparación de ninguna prueba.

#### **6.1.2.- GERMINACIÓN**

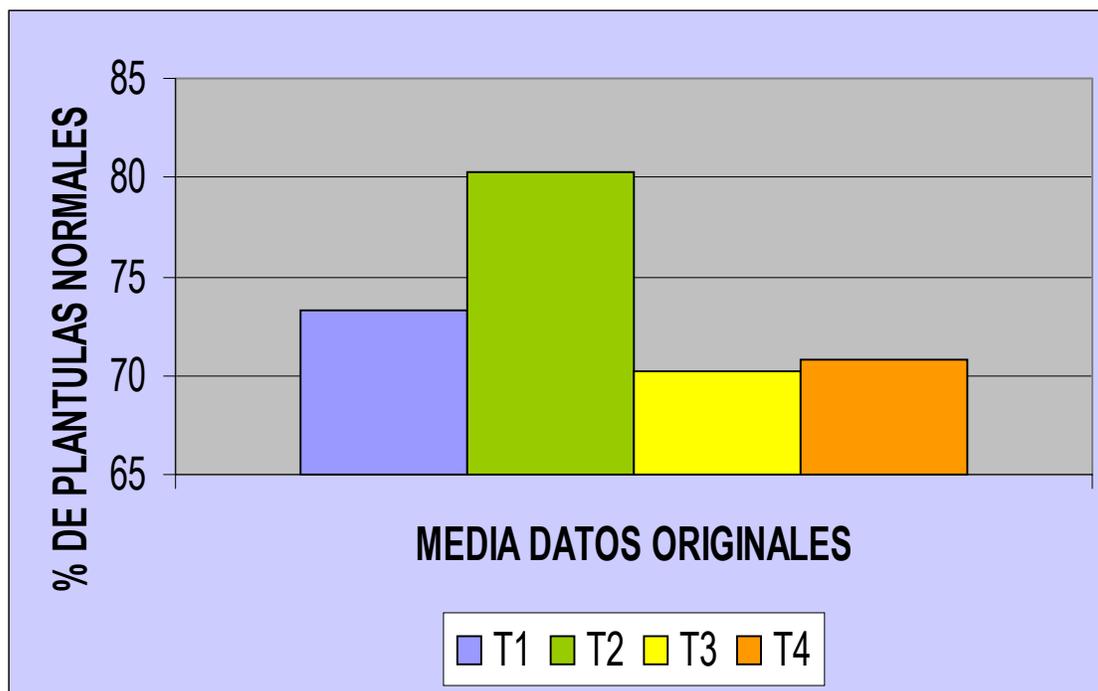
Como se puede observar en el cuadro 5 y gráfica 1, el tratamiento número dos que corresponde a la dosis baja a una concentración de 2.0 ml / lt de Algaenzims resultó ser el más alto presentando una germinación de 80.25 %, encontrándose diferencia significativa con el testigo con un 73.25 %, seguido por el tratamiento cuatro que corresponde a una concentración de 6.0 ml / lt de Algaenzims obteniendo un 70.75 % y el último correspondiente a el tratamiento tres que es la dosis de 4.0 ml / lt. con 70.25 %. Los tratamientos tres y cuatro resultaron con el menor número de plántulas normales.

**CUADRO 5:** Experimento I. Comparación de las dosis para la variable germinación en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) utilizando las tres dosis y un testigo.

TRATAMIENTO	MEDIA $\bar{x}$	MEDIA DE DATOS ORIGINALES EN PLÁNTULAS NORMALES (%)
T1	8.6105	73.25
T2	9.0130	80.25
T3	8.4397	70.25
T4	8.4700	70.75

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS = 0.01803



**GRAFICA 1:** Comparación de las tres dosis y un testigo, para la variable germinación en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum L.*).

## 6.2.- EXPERIMENTO II

### 6.2.1. VIGOR

El cuadro 6 y la gráfica 2 muestran los efectos de vigor de Algaenzims en la semilla de cilantro, en donde se aprecia que el mejor tratamiento es el uno, correspondiente a la dosis de 1.0 ml / lt con un vigor de 38 % al primer conteo de germinación, seguido del tratamiento cinco que es la dosis de 3.0 ml / lt con la que se logró un 37 % de germinación al primer conteo; siendo estos dos tratamientos los mejores y superando a los demás tratamientos; pero, sin que exista diferencia significativa entre estos.

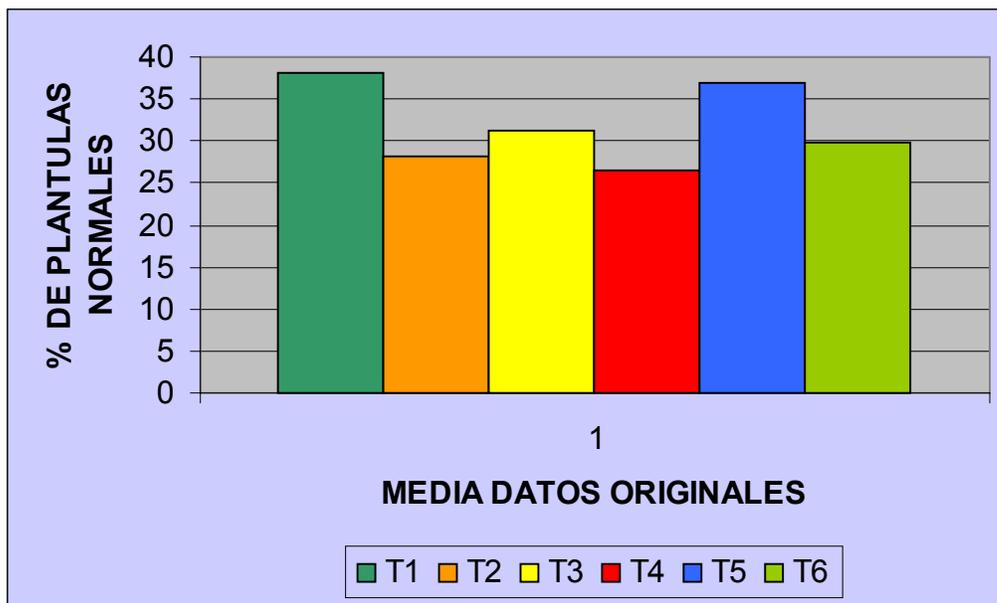
El tratamiento tres que corresponde a 2.0 ml / lt con un vigor de 31.25 % de germinación al primer conteo resultó en un segundo grupo, el tratamiento seis que corresponde a 3.5 ml / lt obtuvo un vigor de 29.15 %, seguido del tratamiento dos que corresponde a la dosis 1.5 ml / lt y obteniéndose 28.25 %.

Los tratamientos dos, tres, cuatro y seis son iguales.

Los resultados anteriores coinciden con lo obtenido por Dorantes 1996, quien al aplicar Algaenzims en semillas de soya obtuvo un incremento en el vigor tanto con la prueba del primer conteo de germinación como con la de peso seco.

**CUADRO 6.** Experimento II. Comparación de las medias de las seis dosis, para la variable vigor en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.).

TRATAMIENTOS ( DOSIS )	MEDIA $\bar{x}$	MEDIA DE DATOS ORIGINALES EN PLANTULAS NORMALES (%)
T1	6.2438	38
T2	5.3915	28.25
T3	5.6570	31.25
T4	5.2404	26.5
T5	6.1617	37
T6	5.5423	29.75



**GRAFICA 2:** Experimento II. Comparación de las medias de las seis dosis, para la variable vigor en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.).

### 6.2.2.- GERMINACIÓN

En el cuadro 7 y gráfica 3 de acuerdo a la comparación de medias de las dosis del producto Algaenzims y el análisis de varianza (Cuadro A11) que indica que para esta variable se tiene que los tratamientos seis, cinco y dos correspondientes a las dosis de 3.5, 3.0 y 1.5 ml/lit respectivamente se obtuvieron 95.5, 95.5 y 93.25 % de germinación resultando ser los mejores y siendo estos estadísticamente iguales, por lo que no existe diferencia significativa entre los tratamientos mencionados. Se formó un segundo grupo entre los tratamientos tres y cuatro correspondientes a las dosis de 2.0 ml / lit y 2.5 ml/lit obteniéndose 88.25 y 92.25 % de germinación respectivamente.

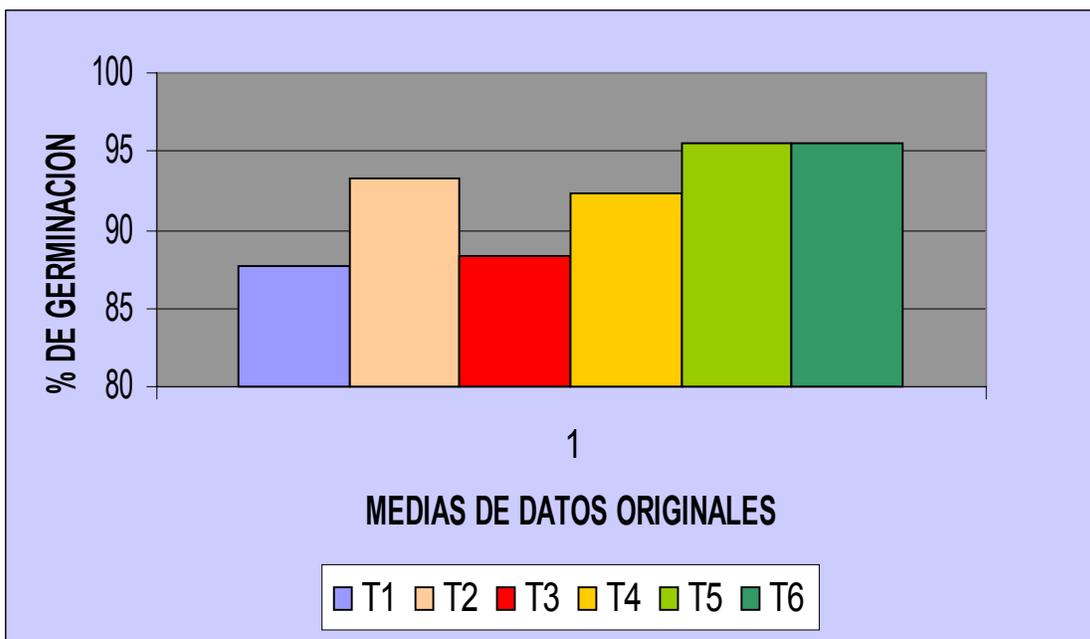
El tratamiento 1 con concentración de 1 ml/lit resultó ser el más bajo en cuanto a la variable germinación con un porcentaje de 87.75. Los tratamientos seis y cinco resultaron ser los mejores con respecto a los demás.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Dorantes en 1996 quien obtuvo un incremento en la germinación de semilla de soya (*Glycine max*) al aplicar Algaenzims.

También coinciden con los resultados obtenidos por Nacimiento y Henex (1987), Bewley y Black (1983) y Sangakfara (1987) quienes trabajaron en cebolla, lechuga y betabel respectivamente obteniendo en todos los casos mejores porcentajes de germinación al tratar las semillas con extractos de algas marinas

**CUADRO 7.** Experimento II. Comparación de las medias de las seis dosis, para la variable germinación en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum L.*).

TRATAMIENTOS ( DOSIS )	MEDIA ( $\bar{x}$ )	MEDIA DE DATOS ORIGINALES DE PLÁNTULAS NORMALES EN %
T1	9.4200	87.75
T2	9.7080	93.25
T3	9.4452	88.25
T4	9.6553	92.25
T5	9.8230	95.5
T6	9.8235	95.5



**GRAFICA 3:** Experimento II. Comparación de las medias de las seis dosis, para la variable germinación en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum L.*).

## VII.- CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en relación a los objetivos planteados, en el presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

Con la aplicación de las dosis del producto Algaenzims, se cumplieron los objetivos e hipótesis planteadas, ya que hubo un incremento en la germinación y vigor con respecto al testigo en ambos experimentos.

En el Primer Experimento I, con la dosis de 4 ml/lit de Algaenzims se obtuvieron plántulas de cilantro (**Coriandrum sativum L.**) de mejor vigor y presentando buenas características agronómicas y con la aplicación de 2.0 ml/lit se obtuvo un mayor porcentaje de germinación en comparación con el testigo.

En el Experimento II, el producto Algaenzims en dosis de 1.0 ml/lit mostró los mejores resultados para la variable vigor por lo tanto cabe mencionar que se recomienda utilizarlo para el cultivo del cilantro (**Coriandrum sativum L.**) ya que repercutiría en una fecha más temprana para la cosecha, al contar con plantas más vigorosas.

En cuanto a la variable de germinación se obtuvieron los mejores resultados con la dosis de 3.0 y 3.5 ml/lit, lo cual nos incrementó el porcentaje a un 95.5 en ambas dosis, incidiendo en menores costos de siembra ya que se tendría mayor cantidad de plantas por hectárea con el mismo volumen de semilla.

## BIBLIOGRAFIA

Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook. Assn. Office. Seed Anal. Hdbk. New York. P. 32-34.

Association of Official Seed Analysts Rules (AOSA). 1978. For testing seeds, stone printing CO. Lasting, Michigan. P. 54.

Ayer, A. M. and Poljakoff-Mayer, A. 1982. The germination of seeds thira. Edition. Pergamon. Press. Great Britain.

Bewley, J.D. and M. Black. 1978. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Springer Verlag N. Y.

Bidwell, R.G.1979. Fisiología vegetal. 1ª edición. Editorial Herrero S.A. México. Buckman, H.O. y NC.

Bidwell, R.G.1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 8ª reimpresión. Editorial Trillas. México. P.461-463.

Booth, E. 1960. Seaweed.A cheap soil conditioner. The Grower. E.U.A.

Canales, L. B. 1997. Las algas en la agricultura orgánica. Consejo Editorial. Saltillo, Coahuila.

Clyde, D. D; J. M. Bertini, R. Dmochiwsk. and H. Koop 1979. The vitamin and content for coriander and the variations in the loss of the latter with various methods of food preparation and preservation quails plantarum. 28 (4): 317-322. Trinity University, San Antonio, Texas.

Cooke G. W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos. Editorial Continental. México.

Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1985. Principles of seed sciences and technology Burgess Publishing Company. USA. P. 75-85.

Cronquist. A. 1982. Introducción a la botánica, 7ª Edición CECSA, S. A. México.

Devlin, R.M.1982. Fisiología vegetal. Editorial Omega. Barcelona, España. P.353-409.

Dorantes, G.A.L.P. 1992. Respuesta del cultivo del cilantro a diferentes dosis y formas de aplicación de algas marinas Tesis de licenciatura. UAAAN.

Dorantes, G.A.L.P. 1996. Efecto de productos orgánicos en la germinación i vigor de semilla de soya. XVI Congreso de Fitogenética. Memoria Montecillo, Texcoco, Edo. De México.

Espinosa Muñoz 1994. Respuesta del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) a la fertilización, ácidos húmicos y algas marinas en San Juan de Amargos, Mpio. de Ramos Arizpe, Coahuila.

Evans-Trease. 1977. Farmacognosia. 2ª reimpresión. Editorial. Continental, S.A. México P. 482-483.

Fernández, de C; O. A. 1988, Pruebas de adaptación Estimulación de parámetros genotipos y correlaciones en 12 genotipos de cilantro. (*Coriandrum sativum* L).

Font, Q; P. 1978. Plantas medicinales. El Dioscórides Renovado. 4ª Edición. Labor Madrid. P. 482-483.

Gupta, a. B., and A. C. Shukla. 1964. The effect of algas hormones on the growth and development of rice seedling. J. Scie. Techna.P. 2,204.

Gupta, V.R. 1981. A. Note on effect of zinc application on the yield and phosphorus Nutrition of coriander. Hort una agricultural universite. Harayana Journal of horticultural Science. 9 (1/2) 1982-1983.

Halfacre, G; J. A. Barden 1984. Horticultura, AGT. Editor S. A. 1ª Edición al Español.

Hartman, H.T; D.E. Kester 1982. Propagación de plantas, Principios prácticos. Editorial Continental. S. A. de C.V. México D.F. P. 120-132 y 282.

He, C. K. y Wang, C. Q. 1986. An investigation by flower differentiation and flowering in. Coriandrum sativum. Hort. Abstr. P. 68-70.

Hornok, L. 1776. The effect of sowing date on the yield and essential oil content of coriander (Coriandrum sativum L.) Herba Hungarica is (1): 55-62 Budapest Hungary.

Instituto Mexicano del Seguro Social. Herbario Medicinal. 1994. México.

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. The International rules for seed testing seed Sc. and Tech. 13(2). The Nether lands.

Jethani, I. 1984 Revised studies on the seed testing procedures of coriander. Hort. Abstr. (54) 8: 5709.

Khan, N.A; F, Huq; M. Bergun and b. Hussain. 1982. Studies on (Coriandrum sativum) I. chemical investigation of the seed. Journal of scientific and industrial Research. 17 (3/4): 172-177. Bangladesh.

Koller, D. 1972. Environmental control of seed germination in T.T Koslowski (ed.) seeds in wiheydecker (ed.) Seed Biology Vol. II New York. Academic press.

Lan, C. W, K. Bussawon, and: M.A.I. Rajkomar, 1984. Foliage. Yield and Bolting in, coriander at. Different times of Harvest. Technical Bulletin Ministry of Agriculture, Fisheries and natural Resources. Maritus. No. 4: 24-27.

Leyva; P; A. 1982. Respuesta de la fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica en el cultivo del cilantro (Coriandrum sativum L.) en Tlisco, Puebla. Avances de la investigación, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. P. 312.

Mathur, S.C. M. Answer and R. P. Chandola. 1973. Studies on fruit formation with controlled Nitrogen supply in coriander (Coriandrum sativum. L.) Agric. Res. Sta. Science & culture 39 (8): 351-352. Rajasthan, India.

Montes, A. 1978. Respuesta sobre el desarrollo de producción de follaje fresco de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en programas de riego, fertilización nitrogenada y estiércol de bovino Saltillo, Coahuila; México. Tesis de Maestro en Ciencias. UAAAN.

Morales, M. A. 1987. Respuesta sobre el desarrollo y producción del follaje fresco de cilantro (*Coriandrum Sativum* L.) en programas de riego-fertilización nitrogenada y estiércol de bovino en Saltillo Coahuila, México. Tesis de Maestro en Ciencias. UAAAN.

Morgenthau, F. 1978. Gardening with herbs for flavor and fragrance, sterling is publishing Co. Inc. New York. P. 130-133.

Neri F. 1975. Sanos y Jóvenes con las plantas medicinales. Vecchi, S.A. Barcelona. España. P. 127-129.

Olivares C.R. 1991. Fertilizante arrancador, Regulador de crecimiento, ácidos húmicos Y fertilizante foliar.

Pahlow M. 1981. El gran libro de las plantas medicinales. La salud mediante las fuerzas curativas De la naturaleza. Everest. México P. 362-363.

Pareek, S. K. Y Sethi, K. L. 1986. Response to irrigation and fertilization in coriander Hort. Abstr.29 (3/4) 225-228.

Paz, O. C. 1999. El cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.). Buenavista, Saltillo, Coahuila. Monografía. UAAAN.

Peneva, P. Y Krilov, A. 1977. The influence of ecological conditions on the productivity of some Eussian coriander cultivars. Institut Pointroduksiya Rastiteihi Resursi Sofia, Bulgaria. 14 (I): 67-76.

Pérez, T. A. 1936. El cultivo de las plantas de hortalizas. Secretaria de Educación Pública México. P. 97.

Pompa, G. 1972. Medicamentos indígenas. Editorial América. España. P. 96-97.

Putievsky, E. 1981 Germination studies with seeds of caraway; coriander and dill. Hort. Abstract. (51) II: 66-87.

Rodale, J.H. 1961. How to grow vegetables and fruits by the organic method. Rodale. Press USA. P. 876-877.

Selecciones del Reader's Digest. (1989). México.

Sharma; R. K. y D.S. Bhati. 1987. Performance of coriander varieties under irrigated condition. Plant. 98. 1 (3): 96-98.

Stephenson, W.A. 1974. Seaweed in agriculture and horticulture. 3ª ed. Bargila and Glyver. Rateaver Conservation Gardening and Farming Ser.C.Reprints Pauma Valley. CA.P.241

Stewart, W.D.P. 1980. Systems involving blue-green algae. In methods for evaluating biological nitrogen fixation, Ed.F.J.Bergersen, Wiley Interscience. New York. P.583-635.

Tamaro D. 1987. Manual de horticultura. 12ª Edición. Editorial Gustavo Gil. México P. 426-428.

Thompson, P.A. 1973. Geographical adaptation the germination of seeds. In W. Heydecker. (Ed). Seed Ecology University Park. Pennsylvania State University. Press.

Vásquez, M. I. 1990. Evaluación de los efectos de los ácidos húmicos (producto orgánico) sobre la asimilación de distintos elementos nutritivos en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) CV. Alpha en la región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. UAAAN.

## APÉNDICE

Concentración de datos originales del porcentaje de germinación de semillas de cilantro criollo (*Coriandrum sativum* L) de la región de Río Grande, La Piedad, Michoacán.

El primer conteo se realizó el 16 de Abril y último conteo el 02 de Mayo del 2002.

Fecha de siembra: 10 de abril del 2002.

Donde:

PN: Planta Normal.

PA: Planta Anormal

M: Muertas.

L: Latentes.

**Cuadro A1:** Prueba de germinación de semillas de cilantro criollo.

	CONTEO Y FECHA	REPETICIONES															
		I				II				III				IV			
		PN	PA	M	L	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L
1er. Conteo	16-04-02	<b>24</b>	19	0	0	<b>21</b>	17	0	0	<b>20</b>	21	0	0	<b>20</b>	8	0	0
2do. Conteo	23-04-02	55	24	0	21	59	17	0	24	61	17	0	22	55	19	0	26
3er. Conteo	02-05-02	<b>77</b>	3	7	13	<b>79</b>	8	6	7	<b>79</b>	4	8	9	<b>73</b>	3	12	12

$\bar{x}$  Del porcentaje de vigor = **21.25** Plántulas Normales.

$\bar{x}$  Del porcentaje de germinación = **77** Plántulas Normales

## EXPERIMENTO I

Concentración de datos originales del porcentaje de germinación en semilla de cilantro criollo (*Coriandrum sativum* L) de la región de Río Grande, La Piedad, Michoacán. En el primer experimento, utilizando Algaenzims con 3 tratamientos más el testigo a diferentes concentraciones.

El primer conteo de germinación se realizó el 24 de Abril y segundo conteo el 09 de Mayo del 2002.

Fecha de siembra: 18 de abril del 2002.

Donde:

PN: Planta Normal.

PA: Planta Anormal

M: Muertas.

L: Latentes.

**Cuadro A2:** Primer conteo de germinación (Experimento I).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES															
	I				II				III				IV			
DOSIS	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L
ALTA 6.0 ml / lt	25	20			20	26			10	18			32	22		
MEDIA 4.0 ml / lt	29	23			31	34			39	27			28	30		
BAJA 2.0 ml / lt	24	24			23	24			25	30			23	20		
TESTIGO 0.0 ml / lt	22	19			15	19			30	24			26	18		

**Cuadro A3:** Último conteo de germinación (Experimento I).

TRATAMIENTOS		REPETICIONES															
		I				II				III				IV			
DOSIS		PN	PA	M	L	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L	PN	PA	M	L
ALTA	6.0 ml / lt	69	2	16	13	70	2	12	16	71	4	10	15	73	7	8	12
MEDIA	4.0 ml / lt	68	3	12	17	74	6	14	6	68	3	15	14	71	6	12	11
BAJA	2.0 ml / lt	79	5	10	6	78	7	7	8	82	3	10	5	82	4	8	6
TESTIGO	0.0 ml / lt	73	4	5	18	74	5	9	12	74	8	6	12	72	2	10	16

## EXPERIMENTO II

Concentración de datos de la germinación de semilla de cilantro criollo en el segundo experimento, utilizando Algaenzims en 6 tratamientos a diferentes concentraciones. Del primer conteo de germinación el 28 de Mayo al tercer conteo el 12 de Junio de 2002.

Fecha de siembra: 22 de Mayo del 2002.

Donde:

PN: Planta Normal.

PA: Planta Anormal

M: Muertas.

L: Latentes.

**Cuadro A4:** Primer conteo de germinación (vigor) en las seis dosis utilizadas (Experimento II).

DOSIS	1.0 ml / lt	PN	PA	M	L
R1		39	13		
R2		36	18		
R3		40	18		
R4		37	12		

DOSIS 1.5 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	22	25		
R2	28	13		
R3	35	16		
R4	28	14		

DOSIS 2.0 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	30	22		
R2	23	19		
R3	34	18		
R4	38	15		

DOSIS 2.5 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	25	16		
R2	25	18		
R3	30	12		
R4	26	20		

DOSIS 3.0 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	38	30		
R2	34	26		
R3	36	24		
R4	40	20		

DOSIS 3.5 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	28	28		
R2	33	18		
R3	30	22		
R4	28	26		

**Cuadro A5:** Último conteo de germinación en las seis dosis utilizadas (Experimento II).

DOSIS 1.0 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	91	3	3	3
R2	86	6	3	5
R3	85	8	3	4
R4	89	6	2	3

DOSIS 1.5 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	91	2	2	5
R2	93	0	4	3
R3	94	0	3	3
R4	95	1	2	2

DOSIS 2.0 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	93	3	2	2
R2	84	3	3	10
R3	86	3	4	7
R4	90	5	3	2

DOSIS 2.5 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	91	3	2	4
R2	91	4	3	2
R3	89	6	2	3
R4	98	7	3	1

DOSIS 3.0 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	97	0	0	3
R2	94	1	3	2
R3	94	3	1	2
R4	97	0	2	1

DOSIS 3.5 ml / lt	PN	PA	M	L
R1	94	2	1	3
R2	96	0	2	2
R3	96	0	2	2
R4	96	0	1	3

**Cuadro A6:** Datos originales y transformados mediante  $\sqrt{x+1}$  del porcentaje de germinación y vigor en semilla de cilantro (Experimento I) utilizando Algaenzims.

Primer Conteo de Germinación (Vigor)			Germinación		
T1R1	22	4,796	T1R1	73	8,602
T1R2	15	4,000	T1R2	74	8,660
T1R3	30	5,568	T1R3	74	8,660
T1R4	26	5,196	T1R4	72	8,544
T2R1	24	5,000	T2R1	79	8,944
T2R2	23	4,899	T2R2	78	8,888
T2R3	25	5,099	T2R3	82	9,110
T2R4	23	4,899	T2R4	82	9,110
T3R1	29	5,477	T3R1	68	8,307
T3R2	31	5,657	T3R2	74	8,660
T3R3	39	6,325	T3R3	68	8,307
T3R4	28	5,385	T3R4	71	8,485
T4R1	25	5,099	T4R1	69	8,367
T4R2	20	4,583	T4R2	70	8,426
T4R3	10	3,317	T4R3	71	8,485
T4R4	32	5,745	T4R4	73	8,602

**Cuadro A7:** Datos originales y transformados mediante  $\sqrt{x+1}$  del porcentaje de germinación y vigor en semilla de cilantro (Experimento II) utilizando Algaenzims.

Primer Cuento de Germinación			Ultimo Cuento de Germinación		
T1R1	39	6,325	T1R1	91	9,592
T1R2	36	6,083	T1R2	86	9,327
T1R3	40	6,403	T1R3	85	9,274
T1R4	37	6,164	T1R4	89	9,487
T2R1	22	4,796	T2R1	91	9,592
T2R2	28	5,385	T2R2	93	9,695
T2R3	35	6,000	T2R3	94	9,747
T2R4	28	5,385	T2R4	95	9,798
T3R1	30	5,568	T3R1	93	9,695
T3R2	23	4,899	T3R2	84	9,220
T3R3	34	5,916	T3R3	86	9,327
T3R4	38	6,245	T3R4	90	9,539
T4R1	25	5,099	T4R1	91	9,592
T4R2	25	5,099	T4R2	91	9,592
T4R3	30	5,568	T4R3	89	9,487
T4R4	26	5,196	T4R4	98	9,950
T5R1	38	6,245	T5R1	97	9,899
T5R2	34	5,916	T5R2	94	9,747
T5R3	36	6,083	T5R3	94	9,747
T5R4	40	6,403	T5R4	97	9,899
T6R1	28	5,385	T6R1	94	9,747
T6R2	33	5,831	T6R2	96	9,849
T6R3	30	5,568	T6R3	96	9,849
T6R4	28	5,385	T6R4	96	9,849

## EXPERIMENTO I

**Cuadro A8:** Análisis de varianza para la variable vigor en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) utilizando tres dosis de Algaenzims y un testigo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2.399200	0.799733	1.8819	0.186
ERROR	12	5.099579	0.424965		
TOTAL	15	7.498779			

C.V. = 12.87%

No hay diferencia significativa en los tratamientos.

**Cuadro A9:** Análisis de varianza para la variable germinación en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) utilizando tres dosis de Algaenzims y un testigo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.834351	0.278117	20.3120	0.000
ERROR	12	0.164307	0.013692		
TOTAL	15	0.998657			

C.V. = 1.36%

## EXPERIMENTO II

**Cuadro A10:** Análisis de varianza para la variable vigor en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) utilizando seis dosis de Algaenzims.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.834351	0.278117	20.3120	0.000
ERROR	12	0.164307	0.013692		
TOTAL	15	0.998657			

C.V. = 1.36%

**Cuadro A11:** Análisis de varianza para la variable germinación en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) utilizando seis dosis de Algaenzims.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	0.633057	0.126611	6.0419	0.002
ERROR	18	0.377197	0.021955		
TOTAL	23	1.010254			

C.V. =1.50 %

**PESO SECO (g)**

11 DE MAYO DE 2002. 4:15 PM.

Datos originales utilizando Algaenzims en 3 tratamientos más el testigo a diferentes concentraciones.

**Utilizando la siguiente fórmula:**

$$SGP = \frac{PST \times 1000}{\#PN}$$

Donde:

S G P= Tasa de Crecimiento de Plántulas. Expresado en mg/plántula.

P S T= Peso Seco Total de plántulas normales por repetición.

# P N= Número de Plántulas Normales.

Ejemplo de interpretación de resultados:

T4R1\* Semillas sembradas = 100

Plantas anormales = 15

Semillas muertas = 16

Plántulas normales = 69

Peso Seco de Plántulas = 0.1894 g = 189.4 mg.

$$SGP = \frac{189.4}{69} = 2.745 \text{ mg/ plántula.}$$

**Cuadro A12:** Concentración de datos para los diferentes tratamientos de la variable peso

seco.

Tratamientos: Testigo: 0.0 ml / lt.

<b>T1</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># PN</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c / repetición</b>	<b>mg / plántula</b>
R1	2.2784	2.0320	0.2464	73	3.375
R2	2.3019	2.0974	0.2045	74	2.764
R3	2.3060	2.0850	0.2210	74	2.986
R4	2.3120	2.0180	0.2140	72	2.972

 $\bar{x} = 3.024$ 

Dosis Baja: 2.0 ml / lt

<b>T2</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># PN</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c / repetición</b>	<b>mg / plántula</b>
R1	2.2815	2.0608	0.2207	79	2.794
R2	2.2586	2.0666	0.1920	78	2.462
R3	2.3365	2.0792	0.2573	82	3.138
R4	2.2132	2.0425	0.1707	82	2.082

 $\bar{x} = 2.619$ 

Dosis Media: 4.0 ml / lt

<b>T3</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># PN</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c / repetición</b>	<b>mg / plántula</b>
R1	2.3295	2.1040	0.2255	68	3.316
R2	2.3552	2.0831	0.2721	74	3.677
R3	2.2687	2.0670	0.2017	68	2.966
R4	2.3105	2.0778	0.2327	71	3.277

 $\bar{x} = 3.309$ 

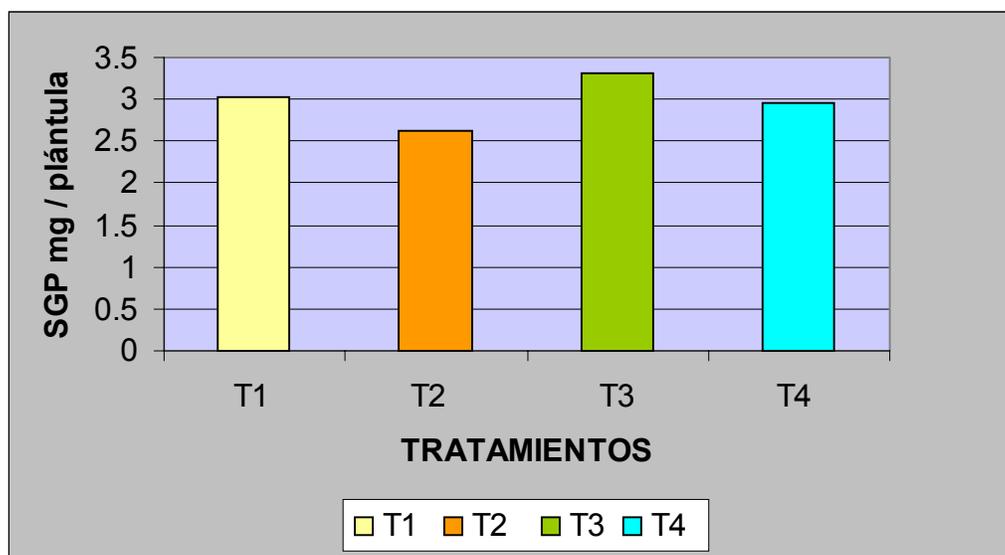
Dosis Alta: 6.0 ml / lt

<b>T4</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># P N</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c / repetición</b>	<b>m g / plántula</b>
R1	2.2812	2.0918	0.1894	69	2.745
R2	2.2824	2.0928	0.1896	70	2.708
R3	2.3565	2.1325	0.2240	71	3.155
R4	2.3124	2.0797	0.2327	73	3.188

 $\bar{x} = 2.949$

**Cuadro A13:** Comparación de medias sobre el peso seco en las tres dosis de Algaenzims con el testigo en la semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) para el Experimento I.

TRATAMIENTOS (Dosis)	SGP (Expresado en mg / plántula)
	$\bar{x}$
T1 = Testigo 0.0 ml/lt	3.024
T2 = Baja 2.0 ml/lt	2.619
T3 = Media 4.0 ml/lt	3.309
T4 = Alta 6.0 ml/lt	2.949



**GRAFICA 4:** Comparación de medias sobre el peso seco en las tres dosis de Algaenzims con el testigo en la semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.).

**“PESO SECO”**

14 DE JUNIO DE 2002. 2:30 PM.

**Cuadro A14:** Concentración de datos originales para peso seco utilizando Algaenzims en seis tratamientos a diferentes concentraciones.

Tratamiento: 1.0 ml / lt

T1	PESO 1 BOLSA / PLANTA	PESO 2 BOLSA SOLA	PESO 3 ( g )	# PN Por c/ repetición	SGP mg / plántula
R1	2.3644	2.0848	0.2796	91	3.072
R2	2.2930	2.0556	0.2374	86	2.760
R3	2.3025	2.0430	0.2595	85	3.053
R4	2.2910	2.0760	0.2150	89	2.416

$\bar{x} = 2.825$

Tratamiento: 1.5 ml / lt

T2	PESO 1 BOLSA / PLANTA	PESO 2 BOLSA SOLA	PESO 3 ( g )	# PN Por c/ repetición	SGP mg / plántula
R1	2.2860	2.0445	0.2415	91	2.654
R2	2.2431	2.0727	0.1704	93	1.832
R3	2.3447	2.0899	0.2548	94	2.711
R4	2.3572	2.0595	0.2977	95	3.134

$\bar{x} = 2.582$

Tratamiento: 2.0 ml / lt

T3	PESO 1 BOLSA / PLANTA	PESO 2 BOLSA SOLA	PESO 3 ( g )	# PN Por c/ repetición	SGP mg / plántula
R1	2.3340	2.0687	0.2653	23	2.853
R2	2.3093	2.0583	0.251	84	2.988
R3	2.3106	2.0678	0.2428	86	2.823
R4	2.3462	2.1052	0.241	90	2.678

$\bar{x} = 2.835$

Tratamiento: 2.5 ml / lt

<b>T4</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># PN</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c/ repetición</b>	<b>mg / plántula</b>
R1	2.3294	2.0655	0.2639	91	2.9
R2	2.3190	2.0757	0.2433	91	2.674
R3	2.3520	2.1072	0.2448	89	2.751
R4	2.3431	2.0853	0.2578	98	2.631

 $\bar{x} = 2.739$ 

Tratamiento: 3.0 ml / lt

<b>T5</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># PN</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c/ repetición</b>	<b>mg / plántula</b>
R1	2.3908	2.0702	0.3206	97	3.305
R2	2.3727	2.0540	0.3187	94	3.390
R3	2.4048	2.1430	0.2618	97	2.785
R4	2.3316	2.0632	0.2684	97	2.767

 $\bar{x} = 3.062$ 

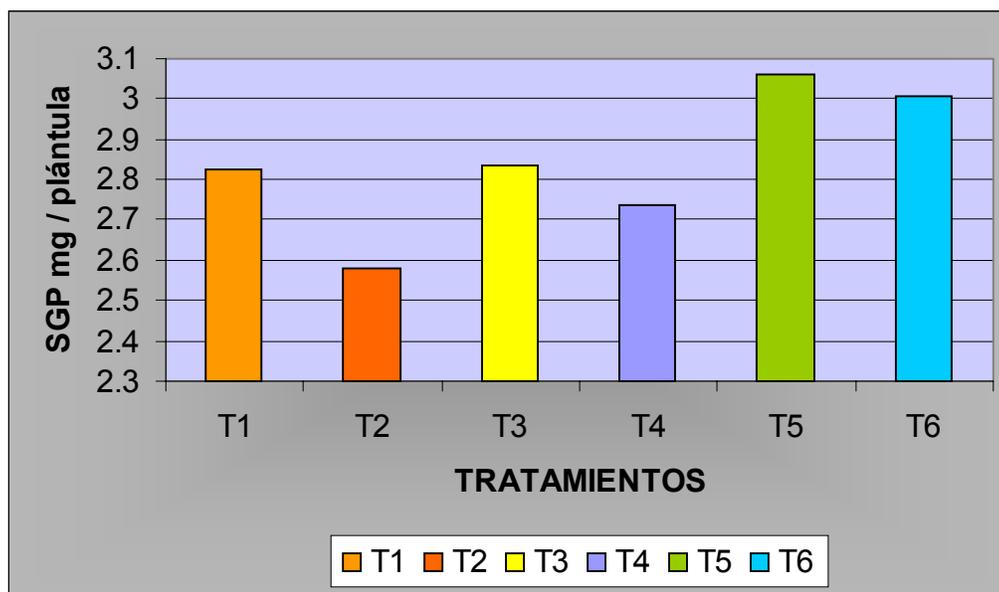
Tratamiento: 3.5 ml / lt

<b>T6</b>	<b>PESO 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b># PN</b>	<b>SGP</b>
	<b>BOLSA / PLANTA</b>	<b>BOLSA SOLA</b>	<b>( g )</b>	<b>Por c/ repetición</b>	<b>mg / plántula</b>
R1	2.3308	2.0593	0.2715	94	2.883
R2	2.3715	2.0593	0.3122	96	3.251
R3	2.3957	2.0844	0.3113	96	3.243
R4	2.3245	2.0705	0.254	96	2.646

 $\bar{x} = 3.006$

**CUADRO 15:** Comparación de medias para la variable peso seco en las seis dosis de Algaenzims aplicadas a semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Experimento II.

TRATAMIENTO	SGP (Expresado en mg / plántula)
	$\bar{x}$
T1 = 1.0 ml / lt	2.825
T2 = 1.5 ml / lt	2.582
T3 = 2.0 ml / lt	2.835
T4 = 2.5 ml / lt	2.739
T5 = 3.0 ml / lt	3.062
T6 = 3.5 ML /lt	3.006



**GRAFICA 5:** Comparación de medias para la variable peso seco en las seis dosis de Algaenzims en la semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.).

### TABLA 5 A. MÉTODOS DE GERMINACIÓN.

(Especificaciones para el cultivo del cilantro).

Esta tabla indica las temperaturas y sustratos permitidos, la duración de la prueba y los tratamientos adicionales recomendados para muestras que presentan dormancia.

Substratos: TP = Sobre papel.

BP = Entre papel.

Especie	Recomendaciones para:				
	substrato	Temperatura °C	Primer conteo (días)	Conteo final (días)	Recomendaciones adicionales incluidas las de rompimientos de dormancia
Coriandrum sativum	TP, BP	20 - 30; 20	7	21	-----

**TABLA 5 B. RANGOS MÁXIMOS TOLERADOS ENTRE REPETICIONES.**

Esta tabla indica el rango máximo (Diferencia entre el más alto y más bajo) en el porcentaje de germinación tolerable entre repeticiones, permitiendo para un muestreo aleatorio solo variaciones de 0.025 de probabilidad. Para encontrar el máximo rango tolerable en cualquier caso se calcula el porcentaje promedio de las cuatro repeticiones al número entero más cercano, si es necesario de repeticiones de 100 semillas combinando las subrepeticiones de 50 a 25 semillas las cuales están mas juntas en la cama germinadora. Localizar el promedio en la columna 2 de la tabla y leer el máximo rango tolerado en la columna 3.

Promedio del porcentaje de germinación		Máximo rango	Promedio del porcentaje de germinación		Máximo rango
1	2	3	1	2	3
99	2	5	87 a 88	13 a 14	13
98	3	6	84 a 86	15 a 17	14
97	4	7	81 a 83	18 a 20	15
96	5	8	78 a 80	21 a 23	16
95	6	9	73 a 77	24 a 28	17
93 a 94	7 a 8	10	67 a 72	29 a 34	18
91 a 92	9 a 10	11	56 a 66	35 a 45	19
89 a 90	11 a 12	12	51 a 55	46 a 50	20