

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Fertilización Na/K e Inductores de Resistencia en *Agave tequilana* Weber.

Por : **RODOLFO LANDA CONTRERAS**

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenvista, Saltillo; Coahuila, México

Diciembre 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Fertilización Na/K e Inductores de Resistencia en *Agave tequilana* Weber.

POR : RODOLFO LANDA CONTRERAS

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Asesor Principal**

**Dra. Hortensia Ortega Ortiz
Asesor Externo**

**Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal
Sinodal**

**Mc. Felipe Abencerraje Rodríguez
Sinodal**

**Mc. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo; Coahuila, Diciembre 2004

DEDICATORIAS

A Dios: Por que sin el nada soy, pero a su lado todo lo puedo; Gracias señor por darme esto tan lindo, salud, mi familia, mis amigos y amor.

A mi ángel: Concepción Contreras Espinosa

Por su amor, valores y confianza; Gracias mamá; Té Amo.

A mi padre: Enrique Alfredo Landa Román

Por enseñarme la vida de trabajo, esfuerzo, voluntad, honradez y carácter. Gracias papá.

A mis hermanos: Nallely Landa Contreras Enrique Landa Contreras

Porque ellos son parte de mi inspiración, los amo mucho.

A mis abuelos: Emilio Contreras Contreras (A la memoria)

Felicitas Espinosa Peña (A la memoria)

Por todos sus cuidados a lo largo de mi infancia que fue una etapa de mi vida que nunca olvidare. (Los llevare siempre en mi corazón).

Enrique Landa Ocampo Ofelia Román Díaz

Por el cariño que tuvieron y los momentos hermosos que vivimos juntos.

A mis tíos: Rodolfo Contreras Espinosa (A la memoria)

Por formar parte del gran amor de mi madre y mis abuelos.

Alberto Espinosa Peña

Por su apoyo y sus conocimientos transmitidos.

A mi Prima: Talmania Contreras Bahena

Por compartir momentos inolvidables con mi familia.

A mis sobrinos: Emmanuel; Enrique; Rodolfo; Emilio

Con mucho amor.

A mis cuñados: Miguel Ángel Hernández Flores Evelina Peña Enciso

Por formar parte importante en la vida de mis hermanos

A todos los que hicieron posible esto de diferente manera gracias

Que Dios Los Bendiga a todos

AGRADECIMIENTOS

A mi "Alma Mater"

Por darme las armas necesarias para afrontar los futuros retos de la vida. (siempre la recordare con cariño)

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Agradezco el apoyo y la confianza que deposito en mi.

A la Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal

Por su apoyo incondicional en esta investigación.

A la Dra. Hortensia Ortega Ortiz

Por haber dado los conocimientos que me ayudaron a salir adelante en la finalización de esta investigación.

Al MC. Felipe Abencerraje Rodríguez

Por sus enseñanzas, educacionales y de vida que me permitieron lograr la finalización de esta investigación.

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT)

Por el apoyo y confianza atorgada en este presente trabajo.

A la Familia Abencerraje Luna

Por el cariño y consejos que hicieron sentirme como parte de la familia

A Biol. Silvia Pérez Cuellar

Por sus consejos y conocimientos.

A la TLQ. M^a De Jesús Sánchez Domínguez

A la TLQ. Laura M^a Duron Ochoa

Por su apoyo y dedicación en la que fue parte esencial de la investigación.

A mis maestras: Rebeca Cuellar Cisneros y Teresa de Jesús Álvarez H

Gracias por enseñarme lo hermoso que es lograr esto.

A mis tíos: Rubén, Jehú y Dina Maribel Landa Román

Por haber tenido la oportunidad de compartir momentos inolvidables en su compañía.

A mis amigos: David Alejandro Silva Magallon, Juan Arturo Torres Lozano, Ernesto Adán García.

Por su amistad y confianza de toda una vida.

A Abigail Solís Hernández, Eduardo Moreno Bandala, Jeset Jiménez Pérez, Jorge A. Ramírez Gamboa, Julio J. Reyna Alvizo, Lucia López Memetla, Manuel Calvo Vásquez, Nicolás Ayala Monrroy, Ramiro Mata Betancourt, Rosalía Vásquez Vásquez, Silvino Hernández Camberos, Víctor Sandoval López.

A Todos mis Compañeros de la generación XCVIII; los cuales compartimos momentos inolvidables.

Y a todos mis Maestros que formaron parte en mi formación como ser humano y profesional.

Que Dios Los Bendiga

Reconocimiento

Al MC. Inocente Mata Beltrán

A quien admiro y respeto mucho, porque gracias a su ejemplo de tenacidad, constancia y disciplina, he logrado salir adelante firme y digno; además de que fue una persona esencial en la realización de esta investigación; porque de no haber sido por sus consejos no lo hubiera logrado, donde quiera que este, gracias por todo y que díos lo bendiga.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Titulo	Página
1	Composición y concentración de la solución Douglas o Testigo (Solución A). Balance sodio / potasio de 0.09.	14
2	Composición y concentración de la solución Douglas + Na (Solución B). Balance sodio / potasio de 0.63.	15
3	Calendario de aplicación de pesticidas para el control de plagas y enfermedades.	19
4	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para la cobertura foliar en <i>Agave tequilana</i> Weber.	25
5	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el diámetro de la corona en <i>Agave tequilana</i> Weber.	26
6	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el número de hojas en <i>Agave tequilana</i> Weber.	27
7	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para peso el fresco de la hoja, la corona, y la raíz en <i>Agave tequilana</i> Weber.	28
8	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para peso fresco de hoja, corona, y raíz en <i>Agave tequilana</i> Weber.	29
9	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para % humedad en <i>Agave tequilana</i> Weber.	30
10	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para % azúcares solubles en <i>Agave tequilana</i> Weber.	31
11	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para % almidón en <i>Agave tequilana</i> Weber.	32
12	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para % glucosa en <i>Agave tequilana</i> Weber.	33
13	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % materia orgánica en <i>Agave tequilana</i> Weber.	34
14	Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % carbono orgánico en <i>Agave tequilana</i> Weber.	34

A1	Análisis de varianza para cobertura foliar.	43
A2	Análisis de varianza de diámetro de la corona.	43
A3	Análisis de varianza número de hojas.	44
A4	Análisis de varianza y comparación de medias para las variables de biomasa de hoja	45
A5	Análisis de varianza y comparación de medias para las variables de biomasa de la corona	46
A6	Análisis de varianza y comparación de medias para las variables de biomasa de la raíz	47
A7	Análisis de varianza y comparación de medias para las variables bioquímicas en la hoja	48
A8	Análisis de varianza y comparación de medias para variables bioquímicas en corona	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Estructura química del ácido salicílico (AS)	15
2	Estructura química del poliácido acrílico (PAA)	16
3	Estructura química del quitosán (Q)	16
4	Estructura química del complejo de poliácido acrílico-quitosán	16
5	Espectro de infrarrojo del complejo PAA-Q	17

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	
<i>Agave tequilana</i> Weber var. Azul	4
<u>Factores que limitan su crecimiento</u>	4
Temperatura	4
Luminosidad	5
Sanidad	5
Fertilización	6
Función fisiológica del potasio (K_2O)	6
Función fisiológica del sodio (Na)	7
Comportamiento de los azúcares y almidones en las plantas	8
Ácido salicílico (AS)	9
Poliácido acrílico (PAA)	10
Quitósán (Q)	10
Complejos interpolielectrolíticos no-estequiométricos	12
MATERIALES Y MÉTODOS	
Localización geográfica del área experimental	14
Descripción del material experimental	14
<u>Soluciones nutritivas</u>	14
Solución 1 (Balance Na/K 0.09)	14
Solución 2 (Balance Na/K 0.63)	15
<u>Inductores de resistencia</u>	15
Agua (Testigo)	15
Ácido salicílico (AS)	15
Poliácido acrílico (PAA)	15
Quitósán (Q)	16
Complejo de poliácido acrílico-quitósán (PAA-Q)	16

<u>Establecimiento del experimento</u>	17
Descripción de los tratamientos	17
Tratamientos y su concentración	17
Diseño experimental	18
Manejo del experimento	18
Trasplante	18
Riegos	18
Control fitosanitario	19
Variables evaluadas	19
<u>Variables morfológicas</u>	19
Cobertura foliar (cm ²)	19
Diámetro de corona (cm)	20
Número de hojas	20
<u>Variables de biomasa</u>	20
Peso fresco (g)	20
Peso seco (g)	20
% Humedad	20
<u>Variables bioquímicas</u>	21
% Azúcares solubles	21
% Glucosa	21
% Almidón	22
% Materia orgánica	22
% Carbón orgánico	23
<u>Análisis estadístico</u>	23
Transformación de datos Arcsen√y	23
Prueba de rango múltiple Tukey (P ≤0.01; 0.05)	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
<u>Variables morfológicas</u>	24
Cobertura foliar (cm ²)	24
Diámetro de corona (cm)	25
Número de hojas	26
<u>Variables de biomasa</u>	27
Peso fresco (g)	27
Peso seco (g)	28

% Humedad	29
<u>Variables bioquímicas</u>	30
% Azúcares solubles	30
% Glucosa	31
% Almidón	32
% Materia orgánica	33
% Carbón orgánico	33
CONCLUSIONES	35
LITERATURA CITADA	36
APÉNDICE	42

RESUMEN

El agave azul se ha convertido en un cultivo importante, debido a la gran demanda de tequila. Sin embargo, la superficie en Jalisco cultivada ha disminuido durante los últimos años, debido al daño causado por plagas y enfermedades. por lo que se ha buscado la manera de establecer nuevas plantaciones en otros estados y a la vez buscar alternativas para lograr plantas más sanas y mayor contenido de azúcares en las piñas, mediante una buena fertilización y la aplicación de inductores de resistencia, siendo el objetivo de este trabajo; Se manejaron 60 plantas en un invernadero del departamento Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista Saltillo, Coahuila, México localizado a 25° 22' latitud norte y 101° 00' longitud oeste y a una altura de 1742 msnm con una temperatura promedio de 19.8°C. aplicándose soluciones Douglas con un balance Na/K de 0.09 y 0.63 a una razón de 1 L/ planta dos veces por semana (Factor a); aunado con la aplicación de 5 inductores de resistencia a razón de 20 mL/planta (Factor b), asperjándose a toda la planta. Muestreándose cada dos semanas el diámetro foliar, corona N/S y E/O y número de hojas a partir 24/05/03 hasta 22/11/03, evaluados bajo un diseño factorial 2 X 5 X 2. Los resultados indican que el balance Na/K 0.63 tuvo un efecto positivo en aspectos morfológicos; cobertura foliar con 342.6 cm² y un diámetro de corona de 2.48cm, pero no en el número de hojas; mostrándose un incremento entre 497 a 539 DDT en la cobertura foliar con 687.3 cm² y en el número de hojas con 1.72 hojas; lo que favorece una mayor captación solar, mayor capacidad fotosintética y por consecuencia mayor contenido de azúcares. Al finalizar el experimento (plantas con edad de 1año 8 meses 15 días) se tomo una muestra de 40 plantas para peso fresco, peso seco y % humedad en hoja corona y raíz; así mismo determinar el grado de acumulación de carbohidratos en hojas y corona. encontrado que el balance Na/K 0.63 e inductores de resistencia no tuvieron un efecto en la biomasa de la planta, pero si en el caso de los carbohidratos; así el contenido de los azúcares solubles se tuvo un incremento de 2.58 % en hoja por efecto del quitosán + ácido acético al 1 % y 3.02 % en corona por efecto del poliácido acrílico al 0.05 %, para el almidón se obtuvo 1.57 % en hoja por efecto del quitosán + ácido acético al 1 % y 3.85 % en corona por efecto de ácido salicílico 10⁻⁴ mol, así mismo para la glucosa en la corona incremento 4.02 % en relación con el testigo.

INTRODUCCIÓN

El agave (*Agave tequilana* Weber var. Azul) tiene su centro de origen en México y hay 136 especies conocidas, pero solamente una reúne las características para la elaboración del tequila, por ello su cultivo es importante en el estado de Jalisco, México debido al incremento en la demanda de tequila. De 1990 a 1997 la superficie aumento de 50 000 a 62 000 ha. Pero después de 1997 se redujo en 26.5 % y en el año 2000 a 45 000 ha. Esta disminución se atribuye a diferentes causas; principalmente a plagas y enfermedades (CRT, 2000) como el picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, el piojo harinoso *Pseudococcus sp.*, el gusano blanco *Acetrocneme (Aegiale) hesperiaris* (Wlk), la marchitez causada por *Fusarium oxysporium*; y la pudrición del cogollo causada por *Erwinia sp.* (Flores, 2000). Por lo que el Consejo Regulador del Tequila considera que es necesario incrementar la superficie del cultivo a 100, 000 ha.

Actualmente el *Agave* alcanza una superficie plantada para el estado de Jalisco de 78, 895.28 ha con una producción 217, 671 .95 t ha⁻¹; con un valor de \$ 2' 517, 322, 292.42 y para el estado de Querétaro 360 ha, con una producción de 12, 286.00 t ha⁻¹ con un valor \$140' 033, 370.80 (SIAP, 2002).

Por muchas décadas el tequila fue considerado como popular pero a principios de los 90 logró consolidarse como una de las bebidas con más demanda tanto a nivel nacional como internacional. Actualmente representa el 2% de las bebidas destiladas que se consumen en el mundo. En Estados Unidos su consumo representa el 4% aún cuando se le envía 80% de las exportaciones, contra el 24% del vodka. En la Unión Europea representa el 1% del consumo de bebidas (ITESM, 2000).

El agave azul a diferencia de otros cultivos, requiere de ocho a diez años para su maduración. De ahí que la materia prima se ha presentado de manera cíclica en los poco más de 300 años de existencia de la industria tequilera. (ITESM, 2000), por lo cual los sectores beneficiados en este caso es toda la cadena de Agave-Bebida donde se incluye a los agricultores, los industriales y los consumidores (López *et al.*, 2003).

Una adecuada fertilización potásica constituye una buena alternativa para lograr plantas más sanas, piñas o cabezas con mayor contenido de azúcares y menor dureza de sus fibras; Además el uso de inductores de tolerancia (IT), compuestos químicos capaces de tolerar mecanismos naturales al estrés en las plantas, por lo que puede ser una alternativa de manejo integrado de plagas y patógenos en esta especie (Ortega *et al.*, 2003 b).

Por lo anterior es importante conocer su fisiología para acelerar su desarrollo así la aplicación de soluciones Douglas con diferentes cocientes de Na/K no se encontraron diferencias en el peso seco de la planta; pero hubo efecto en el diámetro de la corona con 6.201 cm, en cobertura foliar con 1434.88 cm², el carbono orgánico en el tejido foliar con 6.48% y en la corona con 16.65%. En el tejido foliar el contenido de la glucosa, el almidón y los azúcares solubles aumentaron en un 0.52%, 4.89% y 5.89 %, respectivamente (Barragán 2002).

Agave tequilana fue tratado con un balance Na/K de 0.63 y el complejo poliácido acrílico-quitosán (PAA-Q) presentando un efecto positivo en el contenido de azúcares solubles acumulados en el tejido de la hoja y la corona en un 8.78% y 11.56% y para el caso de la glucosa y el almidón no hubo cambio; por el contrario el poliácido acrílico (PAA) tuvo un efecto positivo con un contenido de 15.355% y 14.1849% en las hojas y 19.45% y 17.99 % en la corona. El quitosán (Q) incremento la cobertura foliar y el número de hojas 2025.09 cm² y 8 hojas, en el diámetro de la corona no hubo efecto en los tratamientos (Solano, 2003).

El aumento en el cociente Na/K de 0.09 a 0.63 incremento la cobertura foliar de 4196 a 4328 cm², disminuyendo el número de hojas de 19.86 a 18.94; pero para el diámetro de la corona y el peso no se encontraron diferencias entre los tratamientos; el efecto morfogenético es un poco contradictorio ya que en condiciones de campo la cobertura, número y orientación de las hojas pueden tener consecuencias sobre la captura de radiación solar. La aplicación de PAA disminuyo el diámetro de la corona y el número de las hojas, el ácido salicílico (AS) aumento el número de hojas 19.91 y el quitosán tuvo un efecto positivo en el contenido de la glucosa en un 10.35% y el almidón en 9.57% en el tejido foliar, así mismo en la corona con 12.42 y 11.49%, en *Agave tequilana* (Ortega *et al.*, 2003 b).

El tequila tiene gran potencial pero no bajo estos esquemas de escasez de materia prima, desvinculación, falta de regulación, investigación, entre otros. Debido a que existe poca información acerca de la modificación en la fertilización de *Agave tequilana* y del efecto de la aplicación externa de inductores de resistencia, se pretende implementar una tecnología muy económica para el mejor manejo de la nutrición y la fitosanidad con impacto en la productividad y en el tiempo de cosecha de la planta.

Si se complementa con una planeación estratégica en cuanto a la producción, con precios equitativos, crecimiento de la industria, mayor producción de bebida 100% de agave, reducción de impuestos, desarrollo de la investigación sobre los principales problemas que aquejan a los productos que una alta acumulación de azúcares en promedio del 26 al 28%, una eficiente transferencia de tecnología, se puede decir que nuestro país podrá ofrecer a los consumidores de cualquier nación y clase social un producto de alta calidad a precios competitivos (ITESM, 2000).

Objetivo

Determinar el efecto de la relación Na/K e inductores de resistencia sobre la morfología, biomasa y la acumulación de carbohidratos en *Agave tequilana*.

Hipótesis

Al elevar el balance Na/K y con la aplicación de inductores de resistencia se modificará el metabolismo en *Agave tequilana*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Agave tequilana Weber var. Azul

Factores que limitan su crecimiento

Temperatura

La temperatura puede influir en los procesos fisiológicos básicos, como fotosíntesis y respiración, que determinan en gran parte la cantidad de azúcares que se forman en las hojas y que posteriormente se almacenan en la piña. Trabajos previos en especies MAC como en *A. tequilana*, *Opuntia ficus-indica* y *Stenocereus queretaronensis*, han revelado que temperaturas cálidas reducen la fotosíntesis e incrementan la respiración (Nobel *et al.*, 1998; Pimienta-Barrios *et al.*, 2000). También se ha encontrado que el *A. tequilana* es una planta sensible al daño por temperaturas bajas (- 7°C), Nobel *et al.*, (1998)

En *A. tequilana* la fotosíntesis se ve incrementada por temperaturas promedio frescas diurnas (22-25°C) y nocturnas (14-16°C), pero esta se vio afectada por temperaturas promedio cálidas durante el día (> 28°C) y la noche (>20°C). Además de que las áreas óptimas están en el norte, noroeste y la parte central de Jalisco; las marginales, en la región denominada los altos, las planicies costeras y en cañones y barrancas del estado de Jalisco. Por lo tanto las temperaturas promedio diurnas óptimas para la fotosíntesis son de 15 a 25°C lo que suman 4' 741, 578 ha, que corresponden a 58 % de la superficie del estado. La condición óptima nocturna (10-16°C) solo cubre 36 % de la superficie estatal, esto es 3 223 395 ha, por lo que la temperatura nocturna es la variable climática más restrictiva para la expansión del cultivo de *A. tequilana* y en donde las áreas óptimas para agave están distribuidas a alturas entre 1100 y 2800 m, y 85 % se ubica entre los 1600 y 2200 m, ya que en ese intervalo hay condiciones óptimas de temperatura nocturna. (Ruíz-Corral *et al.*, 2002).

Las temperaturas frescas en la noche favorecen la actividad de la enzima fosfoenol piruvato carboxilasa (PEPCasa), y la asimilación nocturna en condiciones controladas (Israel y Nobel, 1995, Nobel, 1988; Nobel *et al.*, 1998) y en campo (Hascom y Ting, 1978; Pimienta-Barrios *et al.*, 2000).

Aunque la humedad en el suelo fue baja; las ganancias de carbono durante el periodo seco en plantas MAC como los agaves, nopales y pitayos se atribuye a la succulencia de sus órganos fotosintéticos, que les permite mantener turgente el tejido durante periodos de baja disponibilidad de agua (Gibson y Nobel, 1986; Nobel, 1994; Pimienta-Barrios *et al.*, 2000)

Luminosidad

La Luz es un factor ambiental importante para la realización de la fotosíntesis en las plantas MAC (Gibson y Nobel, 1986). Sin embargo la evaluación estacional de la actividad fotosintética de *A. tequilana* en Arandas, Jalisco revelo que el valor más alto de fotosíntesis se obtuvo en septiembre de 1998, el mes con el promedio diario más bajo de Flujo fotosintético de fotones (FFF) con $512 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y una tasa de asimilación neta diaria de CO_2 alta con $763 \text{ mmol m}^{-2} \text{d}^{-1}$ con temperaturas promedio día/noche frescas (22/16°C), (Ruíz-Corral *et al.*, 2002)

Así mismo la calidad de la luz afecta a la fotosíntesis, la luz rojo lejano es ineficiente por sí misma en la fotosíntesis y requiere luz adicional de longitud de onda más corta para utilizarse con eficiencia; por tanto si la luz roja se suplementa con una fuente relativamente de luz azul, la tasa fotosintética puede aumentarse notablemente y los productos de fotosíntesis pueden ser afectados (Bidwell, 1987)

Sanidad

Investigadores de la U. de G., y del CP reportaron como agente causal de la pudrición del tallo a los hongos *Fusarium oxysporum* y *Thielaviopsis paradoxa*, y de la pudrición del cogollo a las bacterias *Erwinia carotovora* y *Pseudomonas sp.* El Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la U. de G. evaluó en campo diferentes moléculas para el problema de pudrición del cogollo, encontró buenos resultados al aplicar sulfato de cobre pentahidratado. El CRT, el CIATEJ, BASF México y BUCMAN LABORATORIES realizaron un trabajo de laboratorio para corroborar la presencia de *E. Carotovora* y *F. oxysporum* en hijuelos asintomáticos de Agave.

En cuanto a mejoramiento genético el CIATEJ cuenta con grandes cantidades de embriones producto de mutagénesis, los cuales resistieron las presiones de toxinas de algunos patógenos, además desarrolló investigaciones y técnicas

dirigidas a la propagación "*in vitro*" para obtener gran cantidad de plantas de agave resistentes o tolerantes a patógenos (Aguirre, 2000).

Fertilización

El agave es un cultivo capaz de adaptarse a suelos delgados poco profundos, pedregosos e inapropiados para otros cultivos; Sin embargo no por ello se debe creer que es una planta con bajo requerimiento de nutrientes. En suelos con un alto contenido calcáreo y un buen contenido de nutrientes, se alcanza una buena calidad y un rendimiento alto. Suelos arenosos muy pobres, pueden proporcionar rendimientos remunerativos solo si se fertilizan con potasio y cal. La extracción total de nutrientes que realiza la planta durante su período de aprovechamiento de 6 años y para una población de 3200 plantas/ha es de: 284 kg de N, 108 kg de P_2O_5 , 614 kg de K_2O , 84 kg de Mg y 780 kg de Ca. La elevada extracción de calcio implica su buen rendimiento en suelos especialmente calizos y con un pH del suelo entre 7.0 a 8.0. Una deficiencia de calcio puede causar síntomas posiblemente de virus (moteado de hoja), así mismo la pudrición del tallo esta asociado con la mala nutrición en base a calcio; por otra parte la adecuada fertilización potásica constituye una buena alternativa para lograr plantas mas sanas, piñas o cabezas con mayor contenido de azúcares y menor dureza de sus fibras (Chirinos, 2000).

Laboratorios A & L de México (2000) basándose en numerosos análisis foliares efectuados en *Agave*, han establecido los rangos normales que debe presentar la planta cuando se encuentra bien nutrida y con un perfil óptimo de rendimiento. El nivel de nutrientes foliar adecuado para un Agave de 5 a 6 años de edad es de: 1.50-3.50% de N; 0.10-0.20% de P; 1.80-3.00% de K; 3.0-4.0% de Ca; 0.50-1.0% de Mg; 0.10-0.25% de S; 50-200 ppm de Fe; 30-100 ppm de Mn; 8-20 ppm de Cu; 15-50 ppm de Zn y de 20-80 ppm de B.

Función fisiológica del potasio (K_2O)

El potasio es un elemento esencial para las plantas, ya que tiene una influencia directa sobre su metabolismo, de manera que su presencia resulta determinante para continuar el ciclo biológico, y no puede ser reemplazado por otro (Pérez *et al.*, 1994).

El potasio es vital para la fotosíntesis, cuando existe deficiencia, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones, reducen la acumulación de carbohidratos, por ende disminución en el crecimiento y producción de la planta (AGROPECT star, 2002) y una baja resistencia a los patógenos (Bidwell, 1987).

El potasio es un mineral activador de enzimas que son necesarias para sintetizar almidón y proteínas. También contribuye de manera importante al potencial osmótico de las células y, por consiguiente a su presión de turgencia (Salisbury y Ross 1994).

El potasio se enlaza iónicamente a la enzima piruvato quinasa que es esencial en la respiración y el metabolismo de los carbohidratos (Bidwell, 1987). Además es el principal responsable del transporte de los azúcares que el *Agave tequilana* Weber elabora en sus pencas para ser luego movilizados a la piña y ser almacenados ahí (Cruz 2002). Descompone carbohidratos para proveer de energía a la planta para su crecimiento, ayuda a controlar el balance iónico, es importante en la translocación de metales pesados como el hierro (Fe), ayuda a la planta a resistir los ataques de plagas y enfermedades, mejora la resistencia de la planta a las sequías y heladas; también está involucrado en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta (AGROPECT star, 2002).

Función fisiológica del sodio (Na)

El sodio no es un elemento esencial, pero se considera como un micronutriente, ya que es necesario para numerosas especies del desierto, como *Atriplex vesicaria*. Así mismo el sodio es necesario para el funcionamiento de las plantas con ciclo C₄ en las cuales genera CO₂ en las células de la vaina del haz para ser reducido a carbohidratos. (Salisbury y Ross, 1994).

Aunque se reconoce que en bajas cantidades el sodio estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas, valores muy altos se relacionan negativamente con la productividad y la calidad (Satti *et al.*, 1996)

Comportamiento de los azúcares y almidones en las plantas

En las plantas de agave y cactus los azúcares se distribuyen como sacarosa por el floema de las hojas hacia la raíz. Los azúcares son utilizados por la mitocondria para producir el ATP en la respiración por medio de los cloroplastos de las células del colénquima durante la fotosíntesis o bien se pueden convertir en compuestos que llegan a ser parte del peso seco de la planta (Nobel, 1998).

El almidón es el principal carbohidrato de reserva en la mayoría de las plantas, en las hojas se acumula en los cloroplastos, donde es un producto directo de la fotosíntesis. En los órganos de reserva se acumula en los amiloplastos, en los cuales se forma después de la translocación de sacarosa u otro carbohidrato proveniente de las hojas. En las especies perennes el almidón se acumula durante los meses de invierno y se utiliza en la estación siguiente para reiniciar su crecimiento (Salisbury y Ross 1994).

Christopher y Houlum (1996) evaluaron los carbohidratos almacenados durante la desacidificación en presencia de luz de 11 especies CAM encontrando que la especie de *Agave guadalajarana* no almacena almidón, glucosa, fructosa ni sacarosa, mientras que Raveh *et al*, (1998) obtuvieron la primera evidencia de la presencia de la enzima málica que en los agaves usan sacarosa como fuente de carbono para la acumulación nocturna ácida.

Bautista *et al.*, 2003 mencionaron que el contenido de azúcares reductores totales (ART) en plantas provenientes de hijuelo de rizoma (1 año 7 meses de edad) varió de 0.67 a 1.24%, el de las propagadas por bulbillos apomícticos osciló de 0.8 a 1.29% y el de las provenientes de semilla (8 meses de edad) de 0.54 a 1.07%, no encontrando diferencia estadística. Cuando se comparó el contenido de ART en plantas del mismo origen se encontró diferencias en plantas del tamaño de una toronja (2.10%) y las de tamaño naranja (1.4%) Se encontró una correlación negativa (-0.37) entre los °Brix sugiriendo que a mayor contenido de sólidos totales, menor concentración de ART; por lo que el tamaño de la planta influye en el contenido de azúcares ya que a mayor tamaño mayor concentración de ART, con esto se confirma que la planta acumula los azúcares a través de los años.

Ácido salicílico (AS)

Entre los principales efectos del ácido salicílico en las plantas esta la inhibición de la germinación o del crecimiento de la raíz y el coleoptilo (Saxena y Rashid, 1980), lo que provoca cierre de estomas y reducción de la transpiración (Larque-Saavedra, 1975), mantiene turgente los estomas y los pulvinolos (Saedi *et al.*, 1984), altera la permeabilidad de los tilacoides (Bell, 1981), aumenta la vida de anaquel en las flores cortadas, probablemente por un efecto combinado de inhibición en la biosíntesis del etileno y la celulosa en los tejidos (Ferrarese *et al.*, 1996) y de la acidificación del medio. Se sabe que el AS presenta propiedades de retraso de la senescencia (Bourbouloux *et al.*, 1998), es inductor de la floración y la tuberización así como compuesto termogénico y alelopático (Raskin, 1992).

El ácido salicílico aplicado de forma exógena en concentración de 10^{-2} a 10^{-8} M aumentó la biomasa de plantas de soya (Gutiérrez-Coronado *et al.*, 1998) y el rendimiento de trigo (López *et al.*, 1998). Además se demostró su importancia en las reacciones de defensa contra los patógenos (Malamy *et al.*, 1990; Métraux *et al.*, 1990). Además, el AS se relaciona con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos y esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en herramientas para el manejo agronómico del estrés (Benavides, 2002). Un efecto positivo de las aplicaciones foliares de AS es un efecto en la tasa fotosintética (Khan *et al.*, 2003).

La aplicación exógena de ácido salicílico (AS) da lugar a una respuesta de resistencia sistémica adquirida (RSA) por lo cual se dice que el AS funciona como activador o inductor de este proceso. De hecho en el tabaco la aplicación de AS o de partículas del virus del mosaico del tabaco (VMT), da lugar a la inducción de prácticamente las mismas proteínas de defensa (Kang *et al.*, 1998).

Un nuevo enfoque en el control y prevención de enfermedades es el uso de compuestos activadores de la RSA, tales como el AS, sus derivados y sus análogos funcionales. Estos activadores o inductores no tienen un efecto directo sobre el patógeno, protegen a la planta desencadenando las cascadas de señales que activan la RSA, actuando así de forma diferente a los agroquímicos convencionales (Gorlach *et al.*, 1996; Stichter *et al.*, 1997; Sakamoto *et al.*, 1999; Gullino *et al.*, 2000).

Poliácido Acrílico (PAA)

El poliácido acrílico (PAA) y sus copolímeros han recibido recientemente un intenso interés porque son muy usados como agentes espesantes para látex y adhesivos, así como ingredientes para la formulación de productos farmacéuticos, cosméticos, recubrimientos y en químicos para la agricultura (Dong *et al.*, 1997).

El poliácido acrílico es un polímero sintético el cual trabaja como un agente quelatante, como dispersante para pigmentos orgánicos como floculante y como un adhesivo, y en la modificación del suelo no existen reportes sobre la viabilidad en aplicaciones a plantas (Benavides *et al.*, 2004).

Quitósán (Q)

El quitósán es un polisacárido de cadena lineal y se obtiene mediante la desacetilación extensiva de la quitina, presente en los caparazones de crustáceos, moluscos, en las cutículas de los insectos y como constituyente de las paredes celulares de muchos hongos (Peniche *et al.*, 2001). Además de que es un compuesto que es soluble en ácidos débiles y ha sido usado como un agente antifúngico (No y Meyers, 1995). Es un polímero catiónico de alto peso molecular, soluble en ácidos orgánicos (Miranda *et al.*, 2002) biocompatible, biodegradable, de baja toxicidad (Cárdenas *et al.*, 2002) y una ventaja del uso de estos biopolímeros es la promoción del crecimiento de las plantas desde que pueden actuar como fuentes de carbono o reguladores del crecimiento en adición con impartición de resistencia en cultivos de plantas de ciertos tipos de patógenos (Fry *et al.*, 1993) promoviendo de esta forma la activación de respuestas de defensa contra estrés biótico y abiótico (Lee *et al.*, 1999).

Ya se ha señalado que al igual que la quitina, el quitósán es degradado por enzimas, como la lisozima y la quitosanasa entre otras (Sashiwa *et al.*, 1997). La lisozima está presente en los mamíferos, mientras que la quitosanasa se encuentra en las plantas e insectos (Jenieux, 1997) y está ausente en la cabra y la vaca (Lundbland *et al.*, 1979).

El quitósán es soluble en disoluciones de ácidos orgánicos, insoluble en solventes orgánicos, es soluble en soluciones de ácido clorhídrico y nítrico en concentraciones entre 0.15 a 1.1 %, pero insoluble a concentraciones del 10 %. Es insoluble en ácido sulfúrico y ligeramente soluble en ácido ortofosfórico al 0.5 %. El

mejor solvente para el quitosán es el ácido fórmico, en el que se obtienen soluciones en concentraciones de 0.2 al 100 % (Shirai *et al.*, 1996). Mientras que preparando formulaciones con el quitosán ya que es mejor eludir el uso de ácidos débiles que disuelven al quitosán ya que estos pueden cambiar la actividad fisiológica en los tejidos foliares de las plantas (Benavides *et al.*, 2004).

El quitosán presenta una actividad microbiana antiviral y antitumoral (Tokura *et al.*, 1997). En solución el quitosán se comporta como un polielectrolito cationico como resultado de la protonación de sus grupos amina. Por ello ha sido utilizado industrialmente como un agente floculante para el procesamiento de residuos industriales. También ha sido empleado en la industria alimentaria para el tratamiento de jugo de frutas y vinos (Noomhornm *et al.*, 1998). Se hacen recubrimientos comestibles de frutas y vegetales para prolongar su tiempo de almacenamiento (Maruka, 1993)

La actividad antifungica del quitosán (Hirano y Nagao, 1989) y su capacidad para promover cambios metabólicos en las plantas, induciendo la acumulación de fitoalexinas y otros compuestos fenólicos con actividad antimicrobiana, le permite influir favorablemente sobre el desarrollo de cultivos. Se ha comprobado que el quitosán induce una mayor geminación y rendimiento en los cultivos de cereal y tomate (Hidalgo *et al.*, 1996).

Fang *et al.*, (1994) observaron una actividad inhibitoria de la quitosán sobre el crecimiento del hongo *Aspergillus Níger* y en la producción de aflatoxinas por *Aspergillus parasiticus* en frutas cristalizadas con bajo contenido de azúcar.

Struszczuk *et al.*, (1998) observaron que al tratar semillas de cebolla con quitosán incrementa incluso en un 97 % la germinación además de que protege a estas durante el desarrollo y induciendo protección contra enfermedades e insectos.

Cárdenas *et al.*, (2002) utilizaron quitosán para el encapsulamiento de pesticidas, logrando obtener biocidas con 1-2 % de ingrediente activo en las microesferas, con lo cual eliminaron el uso de grandes cantidades de pesticidas, el efecto de la dilución por lluvia y el riesgo de contaminación de las capas subterráneas del suelo.

Benavides *et al.*, (2001) mencionaron que aplicaciones durante nueve semanas de soluciones de 0.1 y 0.25 % p/v de quitosán en ácido acético al 1%; mostraron mayor peso la solución al 0.1 % de quitosán con un peso fresco aéreo de 1.14 kg y 0.65 kg en peso fresco de la raíz; por el contrario no hubo respuesta de peso seco de la lechuga que tal vez fue un indicador de que la aplicación foliar modifica la economía de agua de la planta, más que la cantidad de carbono o minerales acumulados en las hojas

Frutos de aguacate (*Persea americana* Mill c.v Hass) ½ sazón, manteniéndose a temperaturas ambientes de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 6 días se les aplicó quitosán a las concentraciones de 0.10, 0.25, 0.50 % el cual formó una película protectora contra *Colletotrichum sp.* y *Diplodia sp.* presentándose una inhibición del 100 %; (Salvador *et al.*, 1999).

Vasyukova *et al.*, (2001) reportaron que el quitosán (10-1000 $\mu\text{m}/\text{ml}$) se mostró más potente a concentración de 500 $\mu\text{m}/\text{ml}$ induce un sistema de resistencia de *Solanum tuberoso* y *Lycopersicon esculentum* a *Phytophthora infestans* y nemátodos de raíz como *Meloidogyne incógnita* induciendo la acumulación de fitoalexinas en tejidos de plantas hospederas disminuyendo el contenido de desarrollo del inóculo; Cambiando la composición de esteroides libres produciendo efectos adversos a la infección Activando β -quitinasas y estimulando la generación de las especies activas de oxígeno; inhibiendo el crecimiento de los diferentes patógenos en los tejidos de las plantas.

Complejos interpolielectrolíticos no-estequiométricos

Los complejos interpolielectrolíticos no-estequiométricos (CPEN) son el producto de las interacciones entre las macromoléculas de cargas opuestas. Estas interacciones iónicas son de una naturaleza cooperativa distinta que es la responsable de la estabilidad relativamente alta de los CPEN con respecto a su disociación en los polielectrolitos que lo constituyen. Es conocido que la estabilidad de los CPEN depende drásticamente de la concentración de las sales de bajo peso molecular en el sistema. La unión de las macromoléculas de cargas opuestas conduce a la liberación correspondiente de los iones pequeños que fueron previamente asociados a los poliones. Por consiguiente el equilibrio es favorecido hacia la disociación del CPEN a concentraciones altas de sal, pero a favor de la

formación del CPEN a concentraciones bajas de sal. Los CPEN son compuestos macromoleculares anfifílicos, ya que contienen sitios hidrofóbicos e hidrofílicos. Los sitios formados por la unión de las contrapartes poliónicas son lo bastante hidrofóbicos por el apantallamiento mutuo de las cargas de los poliones. Los sitios hidrofílicos son las unidades del polielectrolito que no están involucradas en las interacciones iónicas entre las macromoléculas de cargas opuestas (Pergushov *et al.*, 1996).

El complejo de poliácido acrílico-quitosán (PAA-Q) se comporta como un activador específico dependiendo del peso molecular del quitosán. Además de que activa al mismo tiempo los mecanismos de defensa en la planta como fue observado un efecto positivo en el crecimiento de plantas de lechuga y en el peso del bulbo de la cebolla las cuales fueron sometidas a estrés hídrico y salinidad; donde se usaron aplicaciones del complejo de poliácido acrílico-quitosán (PAA-Q_L), de bajo peso molecular a 0.1 % (v/v) en agua con 5 g·L⁻¹ de NaCl. (Benavides *et al.*, 2004).

Ortega *et al.*, (2003 a) demostraron que los complejos de poliácido acrílico de peso molecular alto y quitosán (PAA_H-Q) y poliácido acrílico de peso molecular bajo y quitosán (PAA_L-Q), tuvieron un efecto positivo en el número de semillas germinadas y emergidas de cebolla y lechuga; así como en el peso, el crecimiento y la biomasa cuando el sustrato fue inoculado con diferentes patógenos como *Fusarium oxysporium* y *Phytophthora capsici*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica del área experimental

El presente trabajo se realizó en un invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), en Buenavista Saltillo, Coahuila, México; localizada a 25° 22' de latitud norte y 101° 00' de longitud oeste y a una altura de 1742 msnm y una temperatura promedio de 19.8°C.

Descripción del material experimental

Se utilizaron 60 plantas de *Agave tequilana* Weber obtenidas en forma de hijuelos de primera generación. Se utilizaron macetas plásticas con Pert-Mohs como sustrato. Como fertilizantes se aplicaron dos soluciones nutritivas con diferente balance sodio/potasio de acuerdo con lo descrito por Douglas (1976). Así mismo, se utilizaron cinco inductores de resistencia posteriormente descritos.

Soluciones nutritivas

Cuadro 1. Composición y concentración de la solución Douglas ó Testigo (Solución 1). Balance sodio/ potasio de 0.09

Compuesto	Dosis (g / 100 L de agua)
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	17.5
MgSO ₄ · 7H ₂ O	2.5
KNO ₃	12.5
CaSO ₄ · 2H ₂ O	10.0
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.005
H ₃ BO ₃	0.025
Fe ₂ (SO ₄) ₃ · H ₂ O	0.1
MnSO ₄ · H ₂ O	0.025
H ₂ Mo ₄ · H ₂ O	0.00005
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.025
NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O	2.5

Cuadro 2. Composición y concentración de la solución Douglas + Na (Solución 2). Balance sodio / potasio de 0.63

Compuesto	Dosis (g/100 L de agua)
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	10.0
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2.5
KNO ₃	10.0
NaNO ₃	7.5
CaSO ₄ ·2H ₂ O	11.5
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.005
H ₃ BO ₃	0.025
Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·H ₂ O	0.1
MnSO ₄ ·H ₂ O	0.025
H ₂ MoO ₄ ·H ₂ O	0.00005
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.025
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	2.5

Inductores de resistencia

Agua (testigo)

Ácido salicílico (AS)

AS grado reactivo (Marca ALQUIME) proporcionado por el Laboratorio del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

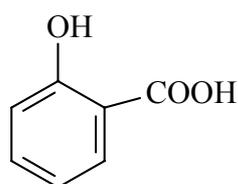


Figura 1. Estructura química del ácido salicílico (AS)

Poliácido acrílico (PAA)

Polímero sintetizado en solución en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), con un peso molecular viscosimétrico (Mv) de 212,000 determinado por viscosimetría usando como solvente el 1,4-dioxano a 30°C en un viscosímetro Ubbelohde (Figura 2).

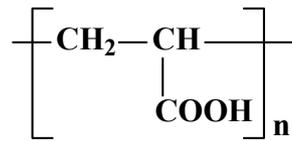


Figura 2. Estructura química del políacido acrílico (PAA).

Quitosán (Q)

Polisacárido natural marca CarboMer, obtenido a partir de caparazones de cangrejo. Peso molecular promedio de 650,000 determinado en el CIQA por viscosimetría usando una mezcla de solventes: ácido acético 0.2 M/acetato de sodio 0.1M a una temperatura de 30°C (Figura 3).

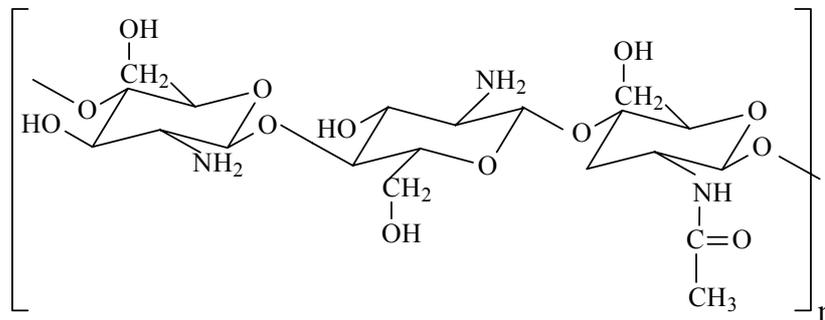


Figura 3. Estructura química del quitosán.

Complejo de políacido acrílico y quitosán (PAA-Q)

El complejo (PAA-Q) fue preparado en el CIQA con una composición de 0.3, pH de 7.4 en agua al 1 %. Para su aplicación en las plantas además se agregó KNO₃ para ayudar a la formación del complejo (Figura 4).

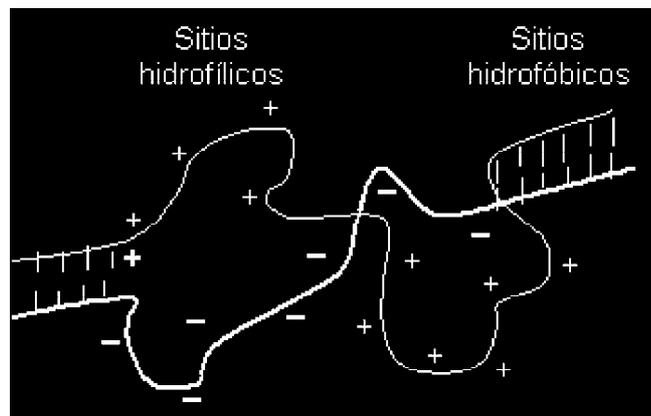


Figura 4. Estructura química del complejo de políacido acrílico-quitosán.

El espectro de infrarrojo (Figura 5) del complejo (PAA-Q) donde se muestran las señales características del polianión (PAA) a 1400 cm^{-1} y 1550 cm^{-1} para el carboxilato ($-\text{COO}^-$) y para el polication (Quitósán) a 2500 cm^{-1} y 3000 cm^{-1} el grupo amonio ($-\text{NH}_4^+$).

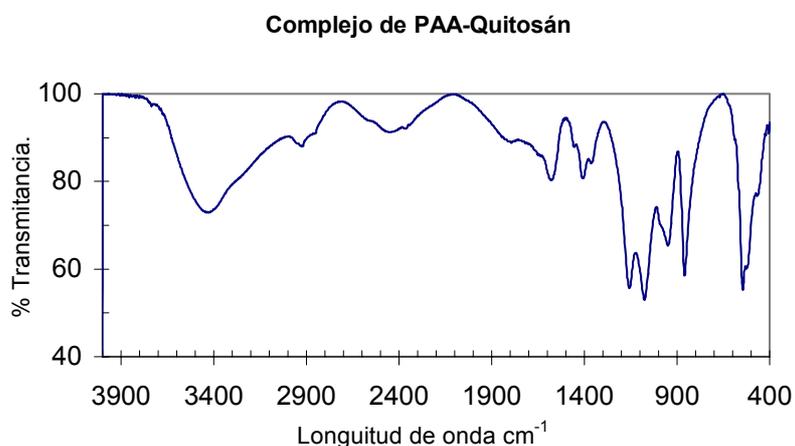


Figura 5. Espectro de infrarrojo del Complejo PAA-Quitósán.

Establecimiento del experimento

El área total ocupada para este experimento fue de 27 m^2 .

Descripción de tratamientos

Se utilizaron como fertilizantes dos soluciones nutritivas con diferente balance sodio/potasio de acuerdo con lo descrito por Douglas (1976). Las soluciones nutritivas fueron aplicadas cada semana directamente al sustrato y los inductores de resistencia se aplicaron cada 15 días por vía foliar. A partir del 21 de abril del 2002 y hasta el 1 diciembre 2003. Las aplicaciones se suspendieron en dos ocasiones: la primera del 29 de noviembre del 2002 al 16 de enero del 2003 y la segunda del 15 de febrero al 15 de marzo del mismo año.

Tratamientos y su concentración.

1. Agua (testigo), 120 mL/6 plantas
2. Ácido Salicílico 10^{-4} mol, 120 mL/6 plantas
3. Complejo de poliácido acrílico-quitósán al 0.1%, 120 mL/6 plantas.
4. Poliácido acrílico al 0.05%, 120 mL/6 plantas.
5. Quitósán al 0.05% en ácido acético al 1%, 120 mL/6 plantas.

Diseño experimental

Para esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial (2-5-2) correspondiente a 2 soluciones nutritivas: Douglas y Douglas enriquecida con sodio con (Cuadro 1 y 2), 5 inductores de resistencia y 2 repeticiones por tratamiento. Cada planta representaba una repetición por lo que la muestra total fue de 40 plantas; debido a los 2 muestreos. Los datos fueron analizados en System Analytic Statistical (SAS 6.12). y su modelo estadístico descrito por Rodríguez, (1991) es:

$$y_{ijkl} = M + \alpha_i + B_j + C_k + \alpha_{Bij} + \alpha_{Cik} + BC_{jk} + \alpha_{BCijk} + EE_{ijkl}$$

Donde:

α_i = Efecto del factor A en su nivel. i 1,2,3..... a

B_j = Efecto del factor B en su nivel. j 1,2,3.....b

C_k = efecto del factor C en su nivel. k 1,2,3.....c

$(\alpha, B)_{ij}, (\alpha C)_{ik}, BC)_{jk}, (\alpha BC)_{ijk}$ = Efecto conjunto de los niveles.

$l = 1,2,3.....$ repeticiones.

Manejo del experimento

Trasplante

Se realizó el 10 de febrero del 2002 en macetas de 10 kg haciéndose la inducción del enraizamiento con raizal. Las macetas se colocaron a una distancia de 0.9 m entre hileras y de 0.3 m entre plantas. El 6 de octubre se modificó la distancia a 1 m entre líneas y 0.4 m entre plantas, incrementándose el área ocupada a 32 m². Posteriormente se transplantaron a macetas de 15 kg el 15 de mayo 2003 y la distancia se incremento a 1.20 m entre líneas y 0.60 m entre plantas.

Riegos

El primer riego de trasplante fue el día 10 de febrero del 2002 con agua corriente y se aplicó 1 litro por planta. A partir del 21 de abril del 2002 y hasta el 1 de diciembre del 2003 se aplicaron las soluciones nutritivas vía riego, aplicando 1 L de solución/planta dos veces por semana. Las aplicaciones se interrumpieron en dos ocasiones: la primera del 29 de noviembre del 2002 al 16 de enero del 2003 y la segunda del 15 de febrero al 15 de marzo del mismo año. Se utilizó un recipiente de 200 litros para preparar cada solución.

Control fitosanitario

Las plagas y enfermedades que se presentaron durante el periodo del experimento y su control se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Calendario de aplicación de los pesticidas para el control de plagas y enfermedades.

Plaga	Control	Fecha de aplicación	Dosis
<i>Macconellicoccus hirsutus</i>	Estreptomicina	14 / agosto / 2003	1 g /planta
<i>E. carotovora</i> y <i>Fusarium sp</i>	Sulfato de cobre pentahidratado	9 / septiembre / 2003	5 mL /1 L de agua

Para el control de las malezas se colocó acolchado plástico de color negro bajo las macetas para evitar que estas emergieran. Las malezas que salieron en cada maceta se eliminaron manualmente.

Variables evaluadas

Variables morfológicas

Para estas variables se tomaron los datos cada 15 días, a partir del 5 de mayo del 2002 y hasta el 1 de diciembre del 2003, registrándose el diámetro de corona y diámetro foliar de la planta y el número de hojas. Las evaluaciones se interrumpieron en dos ocasiones: la primera del 17 de noviembre del 2002 al 01 de febrero del 2003 (a causa de la llegada del invierno y con la finalidad de acumular reservas en la corona) y la segunda del 15 de febrero al 29 de marzo del mismo año (por motivo de huelga en la UAAAN).

Cobertura foliar

Se midió la distancia que había entre las puntas de las hojas más largas en sentido N-S y E-O de cada planta registrando los valores en centímetros utilizándose una cinta métrica para obtener el valor. Posteriormente determinar la cobertura foliar con la siguiente formula:

$$\text{Cobertura foliar en cm}^2 = \frac{L \times A \times \pi}{4}$$

Donde:

L = Largo ó distancia N-S en cm.

A = Ancho ó distancia E-O en cm

$\pi = 3.1416$

Diámetro de la corona

Se midió la base de la corona de cada planta con un vernier en sentido N-S y E-O registrando dicha medida en cm.

Número de hojas

Para esta variable se contó el número de hojas de las 60 plantas en estudio realizándolos cada 15 días.

Variables de biomasa

Para el caso de estas variables se eligieron al azar 2 plantas por tratamiento, en 2 muestreos efectuados el primero 30/10/03 a los 628 días después del transplante (DDT) y el segundo 1/12/03 a los 659 DDT, 40 plantas en total.

Peso fresco

Se separaron las hojas, la corona y la raíz y se pesaron en una balanza analítica y el peso fresco se registró en gramos para cada parte de la planta.

Peso seco

Las muestras de las variables anteriores se colocaron en las bolsas de papel y se secaron en la estufa por 72 horas para posteriormente pesar y determinar el peso seco en gramos en hojas, corona y raíz.

Humedad

Esta variable se calculó al obtener los valores tanto de peso fresco como peso seco mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ De Humedad} = (\text{Peso Seco} / \text{Peso Fresco}) \times (100)$$

Variables bioquímicas

Para el caso de estas variables se eligieron al azar 2 plantas por tratamiento, esto en 2 muestreos efectuados el primero 30-10-03 a los 628 días después del trasplante (DDT) y el segundo 1-12-03 a los 659 DDT, 40 plantas en total.

Porcentaje de azúcares solubles en alcohol al 80%

Se hicieron 2 muestreos uno el 30 de octubre y el otro el 1 de diciembre 2003 a los 628 Y 659 días después del trasplante lo que significa que se hizo un muestreo de 40 plantas en total; se empezó por cortar del centro para cada uno de los ejes 5 cm de cada una de las plantas. Posteriormente se eliminó la cutícula de la hoja y para el caso de la corona se tomo una muestra del corazón de la misma. Se pesaron 2 g de muestra hacer una extracción en Soxhlet en alcohol al 80% durante 10 hrs. Los carbohidratos extraídos se ponen a la estufa para evaporar todo el etanol, posteriormente se dejan enfriar por 30 min en un desecador y se pesan; repitiéndolo hasta que se tenga un peso constante. La determinación se realiza mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Azúcares solubles} = \left(\frac{PCMAEA - PCMS}{g} \right) \chi 100$$

Donde:

PCMEA = peso constante del matraz mas extracto de azúcares.

PCMS = peso constante del matraz solo.

GM = gramos de muestra.

Glucosa (%)

Para la determinación de esta variable se utilizaron 20 muestras de cada uno de los 2 muestreos con un total de 40 muestras tanto de la hoja como de la corona. Se mezclo 1 g de muestra (molida y seca) con 40 mL de HCl al 50 % en un matraz erlenmeyer de 250 mL, calentó por 60 minutos a ebullición y posteriormente filtro recibiendo en un matraz volumétrico de 100 mL, se lavo para remover todo almidón hasta completar un volumen de 100 mL para lo cual en algunos casos sé aforo con agua destilada para completar el volumen de 100 mL. Posteriormente se toma una alícuota de 20 mL del filtrado y se le añaden 27 mL de CuSO₄ y 25 mL de tartrato de sodio y potasio (sal de Rochelle), después se tapo con un vidrio de reloj calentar el matraz en mechero de Bunsen a ebullición (aparece un precipitado rojo)

y enseguida se dejó 2 minutos más a ebullición. Se filtró la solución poco a poco a través de un crisol de vidrio, de capa porosa con papel filtro (previamente puesto a peso constante). Se lava el precipitado de Cu_2O con agua destilada y se pone a secar a 100°C hasta obtener el peso constante.

Almidón (%)

A partir del procedimiento anterior por diferencia de peso se obtuvo el Cu_2O y se convirtió a glucosa por medio de la tabla 52.019 (AOAC, 1980):

$$\% \text{ Almidón} = \text{la Glucosa obtenida} \times 0.925 \times 100$$

Solución de CuSO_4 se disolvió 34.639 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada, diluir a volumen de 500 mL.

Solución de tartrato de sodio y potasio. Disolvió 173 g de tartrato (sal Rochelle) tartrato de sodio y potasio. $4\text{H}_2\text{O}$ y 50g de NaOH en agua, diluir a 500ml y dejar en reposo por 2 días. Guardo en frasco de plástico.

Materia Orgánica (%)

Se pesaron 0.5 g de muestra húmeda (de la corona y la hoja) en una balanza analítica y se colocaron dentro de un crisol de porcelana tarado (a peso constante). Los crisoles se colocan dentro de la mufla fría aumentando gradualmente la temperatura hasta 470°C ; donde se dejan por una hora. Los crisoles con las cenizas se colocan en un desecador, se dejaron enfriar y se pesaron. La materia orgánica se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Materia orgánica} = 100 - \left[\left(\frac{A - B}{P} \right) \times 100 \right]$$

Donde:

B = peso del crisol solo.

A = peso del crisol más las cenizas.

P = peso de la muestra en gramos.

Carbono Orgánico

Así mismo él calculó para esta variable se realizó a partir del método anterior partiendo de la fórmula descrita a continuación.

$$\% \text{ Carbono orgánico} = \% \text{ de materia orgánica} \times 0.39$$

Análisis Estadístico

Es la secuencia completa de los pasos tomados para asegurar que los datos obtenidos permitan un análisis objetivo que conduzca a deducciones válidas, así como para modificar las diferencias observadas con respecto al problema establecido.

Transformación de datos (Arcsen \sqrt{Y})

Se utiliza principalmente con la finalidad de dar homogeneidad de varianza en el caso de coeficientes de variación altos por arriba del 30% de suposición de no aditividad o no-normalidad en el modelo del análisis estadístico. Esta transformación se usó en las variables porcentaje de humedad y en variables bioquímicas.

Prueba de rango múltiple Tukey ($P \leq 0.01; 0.05$)

Permite comparar si las diferencias entre los tratamientos son verdaderamente significativas de manera individual. Además de que esta prueba tiene la particularidad de trabajar en experimentos con igual número de repeticiones por tratamiento y el comparador es: $Q(\alpha, t, GIEE) \sqrt{CMEE/r}$; siendo aplicada para todas las variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables morfológicas

Cobertura Foliar (cm²)

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA); Cuadro A1, existen diferencias significativas entre los tratamientos, muestreos y días después del transplante; así mismo en los resultados obtenidos en la comparación de medias de Tukey 0.01 (Cuadro 4); indica que existen diferencias altamente significativas entre las soluciones, siendo la mejor la solución 2, con un incremento de 342.6 cm² en comparación con la solución 1. En el caso de los inductores de resistencia; el PAA mostró una cobertura foliar estadísticamente igual con el testigo con solo un incremento de 42.6 cm² mientras que el complejo (PAAQ) fue el menos efectivo. En lo que respecta a los diferentes muestreos realizados se observó que el muestreo 2, tuvo un incremento de 1402.78 cm². Las diferentes fechas de muestreo realizadas cada 15 días existen diferencias significativas mostrándose crecimientos máximos alcanzados de 7405.3 cm² a los 623 DDT y 7385.6 cm² a los 609 DDT observándose un incremento mayor entre las fechas de 483 a 539 de 687.3 cm² por lo que podemos mencionar que se manifestó una mayor cobertura foliar a partir del 7/junio/2003 al 2/agosto/03. Esto coincide con lo mencionado por Ortega *et al.*, (2003 b); cuando al aumentar el cociente Na/K de 0.09 a 0.63 incremento la cobertura foliar 4196 a 4328 cm²; según lo reportado por Satti *et al.*, (1996) que aunque en las bajas cantidades el sodio estimula el crecimiento y el desarrollo de las plantas; además el quitosán incremento significativamente la cobertura foliar hasta 2025.09 cm² (Solano, 2003).

Cuadro 4. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para la cobertura foliar en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS			
SOLUCIÓN	INDUCTORES	MUESTREOS	DDT
a 5797.64 2	a 5838.5 4	a 6327.73 2	a 7405.3 623
b 5455.04 1	a 5795.9 1	b 4924.95 1	a 7385.6 609
	ab 5592.7 5		ab 6964.3 525
	ab 5553.7 2		bc 6669.3 539
	b 5350.9 3		c 6269 497
			cd 5982 483
			de 5363.6 595
			e 5248.8 469
			e 5110.4 481
			e 5033 553
			e 4918.6 511
			e 4773.6 567
			f 4071.7 637
			f 3473.3 651

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante.

Diámetro de la corona (cm)

De acuerdo al ANVA (Cuadro A2) existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, épocas de muestreo y días después del trasplante en cada uno de los planos N/S y E/O. Corroborando en la comparación de medias de Tukey 0.01 (Cuadro 5); se muestra que con la solución 2 hay un incremento del 1.12% N/S y 1.96% E/O en comparación con la solución 1; para los inductores de resistencia tiene similar efecto, excepto con el PAA, que obtuvo tan solo 9.59 cm N/S y 9.53 cm en el plano E/O. En los diferentes muestreos se observa un incremento constante para ambos planos donde el muestreo 2, obtuvo 19.4 % para N/S y de 16.7 % para E/O; así mismo en las diferentes fechas de muestreo existen diferencias con crecimientos máximos alcanzados de 11.42 cm N/S y 11.28 cm E/O a los 623 DDT y 11.34 cm N/S y 11.24 cm E/O a los 609 DDT, observándose un incremento de 0.27 cm N/S entre las fechas 637 a 651 y de 0.40 cm E/O entre las

fechas 553 a 581. Esto difiere con lo mencionado por Ortega *et al.*, (2003 b) y Solano, (2003); que indican que no existieron diferencias significativas para el diámetro de corona entre tratamientos.

Cuadro 5. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el diámetro de corona en *Agave tequilana* Weber.

TRATAMIENTOS															
SOLUCIÓN		INDUCTORES		MUESTREOS		DDT									
N/S	E/O	N/S	E/O	N/S	E/O	N/S	E/O								
a	9.87 2	a	9.88 2	a	9.91 5	a	9.96 5	a	10.63 2	a	10.54 2	a	11.42 623	a	11.28 623
b	9.76 1	b	9.69 1	a	9.90 3	a	9.94 3	b	8.90 1	b	9.03 1	a	11.34 609	a	11.24 609
				a	9.84 2	b	9.77 2					b	10.98 595	ab	11.02 595
				a	9.82 1	bc	9.73 1					b	10.98 581	abc	10.93 581
				b	9.59 4	c	9.53 4					bc	10.73 567	bcd	10.65 567
												c	10.58 553	cde	10.53 553
												cd	10.49 539	de	10.46 539
												de	10.19 511	ef	10.15 511
												ef	9.99 483	f	10.02 483
												ef	9.98 525	f	10.01 525
												fg	9.81 497	fg	9.82 497
												g	9.56 469	g	9.60 469
												h	5.81 651	h	5.71 651
												h	5.54 637	h	5.60 637

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Políácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Políácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Número de hojas

De acuerdo al ANVA (Cuadro A3) existen diferencias altamente significativas entre los inductores, épocas de muestreo y los días después del transplante; pero no hubo diferencias significativas en las soluciones (Cuadro 6); por el contrario para el caso de los inductores tenemos que el complejo (PAA-Q) estimuló 0.37 hojas con relación al testigo; en los muestreos se dio un incremento de 3.49 hojas; así mismo para los días después del transplante tenemos que a los 623 DDT tuvo 28.57 hojas, con un incremento de 1.72 hojas entre las fechas de 497 a 539. Esto difiere con lo mencionado por Ortega *et al.*, (2003 b); que indica que el aumento en el cociente

Na/K de 0.09 a 0.63 disminuyó el número de hojas de 19.86 a 18.94 y con Solano, (2003) donde el quitosán incremento a 8 el número de hojas.

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el número de hojas en *Agave tequilana* Weber.

TRATAMIENTOS			
SOLUCIÓN	INDUCTORES	MUESTREOS	DDT
a 22.24 2	a 23.04 3	a 23.89 2	a 28.57 623
a 22.05 1	ab 22.67 1	b 20.40 1	ab 28.17 595
	b 22.14 2		bc 26.80 581
	b 21.90 5		c 26.25 525
	c 20.96 4		c 25.75 609
			d 23.00 483
			de 22.47 567
			de 22.22 553
			de 21.52 511
			ef 20.97 539
			fg 19.25 497
			g 17.55 469
			h 14.05 637
			h 13.42 651

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Variables de biomasa

Peso Fresco (g)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A4.1 hoja, A5.1 corona y A6.1 raíz) indican que para esta variable no existen diferencias significativas entre los tratamientos, excepto en los muestreos de raíz tal como se expresa en la comparación de medias de Tukey 0.01 (Cuadro 7). Indicando que para el peso fresco de la hoja, la corona y la raíz no existió efecto por los tratamientos aplicados; sin embargo de acuerdo a la prueba de Tukey 0.05 se observa que existió un incremento de 26.4 g entre los muestreos para la raíz coincidiendo con lo mencionado por Ortega *et al.*, (2003 b) donde menciona que en cuanto al peso no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso fresco de los tejidos de hoja, corona y raíz en *Agave tequilana* Weber.

TRATAMIENTOS	HOJAS	CORONA	RAÍZ
SOLUCIÓN	a 2419.6 2	a 1274.51 2	a 204.24 1
	a 2222.5 1	a 1194.29 1	a 203.94 2
INDUCTORES	a 2423.1 4	a 1285.16 3	a 219.87 3
	a 2421.0 3	a 1247.65 2	a 204.69 1
	a 2326.7 2	a 1245.11 5	a 201.55 2
	a 2283.1 1	a 1234.28 1	a 199.78 5
	a 2151.2 5	a 1159.79 4	a 194.56 4
MUESTREOS	a 2335.5 2	a 1248.36 2	a 217.29 2
	a 2306.5 1	a 1220.44 1	b 190.89 1

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03).

Peso Seco (g)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A4.2 hoja, A5.2 corona, y A6.2 raíz) indican que no hay diferencias significativas por lo tanto las soluciones y los inductores no tuvieron efecto en el peso seco de la hoja, la corona y la raíz; sin embargo el segundo muestreo muestra efecto (Cuadro 8) para las tres partes vegetales; mostrando un incremento en el caso de la hoja de 399.46 g, en la corona 122.66 g y en la raíz 13.36 g; de tal manera que la planta logra evapotranspirar menos y aumenta la fotosíntesis a temperaturas diurnas de 15 a 25°C y nocturnas entre 10 a 16°C (Ruiz-Corral *et al.*, 2002); también se ha reportado que a temperaturas cálidas reducen la fotosíntesis e incrementan la respiración, pero se ha encontrado que la planta es sensible al daño por temperaturas bajas de -7°C (Nobel *et al.*, 1998); coincidiendo con Ortega *et al.*, (2003 b) donde menciona que en cuanto al peso no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el peso seco de hojas, corona y raíz en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJAS	CORONA	RAÍZ
SOLUCIÓN	a 607.20 1	a 392.51 2	a 61.29 2
	a 541.89 2	a 367.17 1	a 59.97 1
INDUCTORES	a 591.02 4	a 401.53 3	a 67.15 1
	a 585.04 1	a 382.81 1	a 66.71 3
	a 584.20 3	a 382.70 5	a 57.40 2
	a 574.57 2	a 372.50 2	a 56.71 5
	a 537.88 5	a 359.65 4	a 55.17 4
MUESTREOS	a 774.27 2	a 441.17 2	a 67.31 2
	b 374.81 1	b 318.51 1	b 53.95 1

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliacido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliacido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03).

Humedad (%)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A4.3 hojas, A5.3 corona, A6.3 raíz) indican que solo hay diferencias en las soluciones para las hojas con un incremento del 3.13% en humedad en la solución 1, con la solución 2 y los inductores hay diferencias en las hojas, la corona y la raíz, pero hay diferencia entre los muestreos en cada una de los tejidos evaluados (Cuadro 9) a Tukey 0.05. Además, se observan diferencias significativas en los muestreos siendo el mejor el segundo muestreo para las tres partes vegetales con un incremento en la hoja del 12.11%, en la corona un 5.81% y en la raíz en 3.28% con Tukey 0.05; donde este comportamiento es de esperarse ya que las plantas se mantuvieron en tratamiento un mes después; coincidiendo con Ortega *et al.*, (2003 b); donde mencionan que no encontraron diferencias entre tratamientos para el porcentaje de humedad retenido.

Cuadro 9. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % Humedad en los tejidos de hojas, corona y raíz en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJAS	CORONA	RAÍZ
SOLUCIÓN	*a 31.41 1	a 33.57 2	a 30.45 2
	*b 28.28 2	a 33.43 1	a 29.17 1
INDUCTORES	a 31.39 5	a 34.01 3	a 32.15 1
	a 30.47 1	a 33.73 4	a 30.31 3
	a 29.34 2	a 33.49 5	a 29.22 5
	a 29.03 3	a 33.17 1	a 28.95 4
	a 28.97 4	a 33.11 2	a 28.42 2
MUESTREOS	a 35.90 2	a 36.41 2	*a 31.45 2
	b 23.79 1	b 30.60 1	* b 28.17 1

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliacido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliacido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante.

Variables Bioquímicas

Azúcares solubles (%)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A7.1 hoja y A8.1 corona) indican que hay diferencias significativas para los inductores de resistencia y los muestreos (Cuadro 10) pero ningún efecto en el porcentaje de los azúcares solubles entre las soluciones y los muestreos. En cambio cuando se aplicaron los inductores tuvieron un efecto positivo en la acumulación de los azúcares solubles, cuando se aplicó quitósán hubo un incremento del 2.58% en el tejido de la hoja; el PAA manifestó un incremento de 3.02% en la corona con relación al testigo (Tukey $P \leq 0.05$) coincidiendo estos resultados con Solano, (2003); donde indica que el balance Na/K, no tuvo un efecto en el porcentaje de azúcares solubles en los tejidos de las plantas, pero si en el complejo (PAA-Q) donde aumentaron los azúcares solubles en un 8.78% en la hoja y 11.56% en la corona.

Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % azúcares solubles en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJA	CORONA
SOLUCIÓN	a 15.41 1	a 18.51 1
	a 15.40 2	a 17.95 2
INDUCTORES	a 16.99 5	*a 19.97 4
	ab 15.83 4	*ab 18.69 3
	ab 15.65 2	*ab 18.22 5
	b 14.41 1	*ab 17.31 2
	b 14.15 3	*b 16.95 1
MUESTREOS	a 15.68 1	a 18.27 1
	a 15.14 2	a 18.19 2

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). * $P \leq 0.05$. Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Políácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Políácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante.

Glucosa (%)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A7.2 hoja y A8.2 corona) indican que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero no para los muestreos en cada una de las partes evaluadas (Cuadro 11). La solución 1 tuvo mayor efecto positivo en el porcentaje de glucosa en la hoja. Los inductores como el quitósán tuvo un incremento de 0.61% en glucosa en la hoja, el AS mostró un incremento de 4.02% de glucosa en relación con el testigo. Entre los muestreos no hubo un efecto en la acumulación de glucosa, coincidiendo con Ortega *et al.* (2003b), cuando al aplicar quitósán la glucosa aumentó 10.35% en el tejido foliar; pero difiere en la corona ya que el quitósán mostró 12.42% de glucosa y con Solano (2003) que indica que el poliácido acrílico presentó 15.35% en la hoja y en la corona 19.45% de glucosa.

Cuadro 11. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para % glucosa de hoja y corona en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJA	CORONA
SOLUCIÓN	*a 15.51 1	a 20.03 1
	*b 14.72 2	a 19.88 2
INDUCTORES	*a 15.90 5	a 22.74 2
	*ab 15.29 1	ab 21.29 3
	*ab 15.69 2	bc 19.40 4
	*ab 14.58 3	c 18.72 1
	*b 14.11 4	c 17.61 5
MUESTREOS	a 15.13 2	a 20.03 2
	a 15.10 1	a 19.88 1

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante

Almidón (%)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A7.3 hoja y A8.3 corona) indican que no hubo un efecto en la concentración de almidón entre las soluciones ni entre los muestreos para ambas partes vegetales (Cuadro 12); por el contrario hay diferencias altamente significativas para el caso de los inductores, en donde el quitósán muestra un incremento del 1.57% en almidón en el tejido foliar y para el caso de la corona el tratamiento con AS y PAA se comportaron de manera similar mostrando un incremento de 3.85% de almidón en relación con el testigo; coincidiendo con Ortega *et al.*, (2003b) donde el quitósán mostró un 9.57% de almidón en el tejido foliar; con diferencia en la corona porque el quitósán acumuló 11.49% de almidón; pero coincidiendo con Solano (2003) ya que el poliácido acrílico acumuló 14.19% en la hoja y 17.99% en la corona.

Cuadro 12. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % almidón en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJA	CORONA
SOLUCIÓN	a 14.87 1	a 19.26 2
	a 14.22 2	a 19.24 1
INDUCTORES	a 15.84 5	a 21.83 2
	ab 14.27 1	a 20.43 3
	ab 15.08 2	b 18.13 4
	ab 13.98 3	b 17.98 1
	b 13.56 4	b 17.87 5
MUESTREOS	a 14.57 2	a 19.26 1
	a 14.53 1	a 19.23 2

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante

Materia orgánica (%)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A7.4 hojas y A8.4 corona) indican que no hay diferencias en soluciones e inductores en ambas partes vegetales (Cuadro 13); sin embargo para el caso de los muestreos existe un incremento del segundo muestreo de 1.44 % en el tejido foliar; así mismo en la corona con 0.72 % de materia orgánica en comparación con el primer muestreo; coincidiendo con Ortega *et al.* (2003 b) y Solano (2003), donde no encontraron diferencias entre los tratamientos.

Carbono Orgánico (%)

De acuerdo a los ANVA (Cuadros A7.5 hojas y A8.5 Corona) se presentan diferencias para las soluciones, los inductores y los muestreos (Cuadro 14); sin embargo se observa que para los muestreos en las hojas si hubo un incremento del segundo muestreo de 0.17 %, en relación al primero, coincidiendo con Ortega *et al.*, (2003 b) y Solano (2003), donde no encontraron diferencias entre los tratamientos; así mismo difiere con Barragán, (2002) donde la solución con un balance de Na/K 0.63 obtuvo 6.48 % en el tejido foliar, y 16.65 % de carbono orgánico en corona.

Cuadro 13. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % materia orgánica en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJA	CORONA
SOLUCIÓN	a 82.42 1	a 82.40 1
	a 82.40 2	a 82.40 2
INDUCTORES	a 82.90 2	a 82.58 4
	a 82.73 4	a 82.48 3
	a 82.49 1	a 82.37 2
	a 82.39 3	a 82.35 5
	a 81.52 5	a 82.23 1
MUESTREOS	a 83.13 2	*a 82.76 2
	b 81.69 1	*b 82.04 1

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante.

Cuadro 14. Prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.01$) para el % Carbono orgánico en *Agave tequilana* Weber

TRATAMIENTOS	HOJA	CORONA
SOLUCIÓN	a 38.26 1	a 38.27 1
	a 38.22 2	a 38.24 2
INDUCTORES	a 38.31 1	a 38.31 5
	a 38.29 2	a 38.26 4
	a 38.24 4	a 38.25 2
	a 38.23 3	a 38.24 3
	a 38.12 5	a 38.22 1
MUESTREOS	a 38.32 2	a 38.26 2
	b 38.15 1	a 38.25 1

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del trasplante.

CONCLUSIONES

- El balance Na/K 0.63 tuvo mayor efecto en la morfología del agave; para el caso de cobertura foliar con 342.6 cm² y para el diámetro de corona con 2.48 cm, que el balance Na/K 0.09, pero no en número de hojas.
- Ambos balances Na/K no tuvieron efecto en la biomasa y en la acumulación de carbohidratos.
- Los inductores de resistencia tuvieron efecto en la morfología; para el caso de la cobertura foliar el poliácido acrílico incremento 42.6 cm², en el caso del diámetro de la corona el quitosán incremento 2.48 cm y 0.37 hojas el complejo poliácido acrílico quitosán; no mostrando efecto para la biomasa y si para la acumulación de los carbohidratos en ambas partes vegetales. En el caso de los azúcares solubles se tuvo un incremento de 2.58% en la hoja por efecto del quitosán y 3.02% en la corona por efecto del poliácido acrílico, en el almidón se obtuvo 1.57% en hoja por efecto del quitosán y 3.85% en la corona por efecto de ácido salicílico, así mismo para la glucosa se incremento en la corona en 4.02% en relación con el testigo.
- El segundo muestreo presento un efecto positivo respecto al primer muestreo en cuanto a: morfología, donde la cobertura foliar incremento 1402.78 cm², el diámetro de la corona 24.88 cm y 3.49 en las hojas; en la biomasa el peso fresco de la raíz se incremento en 26.4 g; en el peso seco tuvo en promedio un incremento de 178.49 g y para el porcentaje de humedad se incremento 12.11 g en las hojas y 5.81 g en la corona.
- En los días después del transplante a los 623 DDT (25/10/03) y 609 DDT (11/10/03) tuvieron mayor efecto en la morfología; sin embargo se mostró un mayor crecimiento entre 497 DDT (21/06/03) y 539 DDT (02/08/03) con una cobertura foliar de 687.3 cm² y 1.72 hojas pero no para el caso del diámetro de la corona.

LITERATURA CITADA

- AGROPECT star. 2002. Potasio.
<http://www.agropecstar.com/portal/doctos/agronomia5.htm>
- Aguirre, Soto. M. 2000. Servicios Agrotécnicos de los Altos. Manual para Agaveros. Arandas, Jalisco México.
- Association of official analytical chemists, AOAC. 1980. Methods of analysis. 13ª Edición. p. 944.
- Barragán, N. A. 2002. Respuesta bioquímica de los carbohidratos en *Agave tequilana* a diferente concentración sodio y potasio. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. pp. 28-31
- Bautista J.M., Parra, N.L.A., Barboza, E.J. y Gamiño S.Z. 2003. Contenido de azúcares reductores en hojas de agave azul (*Agave tequilana* Weber) de distintos orígenes y edades. IV Congreso regional en ciencias de los alimentos. Edición Especial. No 3.
- Bell, A. 1981. The physiological role of secondary natural products in the biochemistry of plants, E.E. Conn (ed.). Academic Press, New York.
- Benavides, M. A. 2002. Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. UAAAN. México. 1ª Edición. p. 32
- Benavides, M. A., Ortega, O. H., Ramírez, H., Maiti, K. R. 2004. Use of the interpolyelectrolyte complexes of poly(Acrylic acid)-chitosan as inducers of tolerance against stress in horticultural crops. Crops research. pp: 1-8
- Benavides, M.A., Romero, G.J., Ledesma, P.A.S., Raygoza, C.J.M. 2001. La aplicación foliar de quitosano en ácido acético aumenta la biomasa de la lechuga. BIOTAM n.s Vol. 112(3):1-6
- Bidwell, R.G.S. 1987. Factores que afectan la fotosíntesis. Fisiología Vegetal. 1ª Edición. AGT Editor, SA. p. 203
- Bourbouloux, A., P. Raymond, and S. Delrot. 1998. Effects of salicylic acid on sugar and amino acid uptake. J. Exp. Bot. 49:239-247.
- Consejo regulador del tequila, CRT, 2000. Anuario estadístico de producción del sistema agave- tequila. Consejo regulador del tequila. Guadalajara, Jalisco, México. p. 70.
- Cárdenas, G., G. Cabrera, P. Casals, C. Von Plessing, S. P. Miranda. 2002. Encapsulamiento de pesticidas utilizando quitosano. II Simposio Iberoamericano de Quitina. PAQ-7. 585-586.

- Chirinos, U. H. 2000. Fertilización de *Agave tequilana* Weber.
<http://www.al-labs.com.mx/DOC/2-13.htm>
- Christopher, J. T., Houlton J. A. 1996. Patterns of carbon partitioning in leaves of crassulacean acid metabolism species during deacidification. *Plant – physiology* (Lancaster, Pa.) (USA) v. 112 (1) p. 393-399.
- Cruz, J. E. 2002. Fertilización química y orgánica del Agave mezcalero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México. p. 18
- Dong, J. Y., Ozaki and K. Nakashima. 1997. Bioprocessing of poly(acrylic acid). *Macromolecules*. 30:1111-1117
- Douglas, J. S. 1976. Advanced guide to hydroponics. Solution nutrition. Drake Pub. Inc. New York. p. 367
- Esau, K. 1977. Anatomy of seeds plants 2nd ed. John Wiley and Sons, New York, pp. 550
- Fang, S.W., Li, C.F. y Shith, D.Y.C. 1994. Antifungal activity of Chitosan and its preservative effect on low-sugar candied Kumquat. *J. Food Protect.* 56(2),136.
- Ferrarese, L., P. Moretto, L. Trainotti, N. Rascio, and G. Casadoro. 1996. Cellulose involvement in the abscission of peach and pepper leaves is affected by salicylic acid. *J. Exp. Bot.* 47:251-257.
- Fry, S.C., Aldington, S., Hetherington, P.R. and Aitken, J. (1993). Oligosaccharides as signals and substrates in the plant cell wall. *Plant Physiol.* 103: 1-5.
- Flores L., H.E. 2000. Informe final de proyecto CONACYT. Análisis agroecológico del *Agave Tequilana* Weber var. Azul, con énfasis en problemas fitosanitarios. INIFAP-U de G. Documento de circulación interna. Tepatitlán, Jalisco. p.153.
- Gibson, A.C., and Nobel, P.S. 1986. The cactus Primer. Harvard University Press. Cambridge. p. 286
- Gorlach, J., S. Volrath, G. Knauf-Beiter, G. Hengy, U. Beckhove, K.H. Kogel, M. Oostendorp, T. Staub, E. Ward, H. Kessmann, J. Ryals. 1996. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *Plant Cell* 8:629-643.
- Granados, S. D. 1993. Los agaves en México. UACH. pp. 102-103
- Graouth, A., Ponnampalom, R., Castaige, F., Arul, J. 1992. *Hort. Sci.*, 27, 1016-1017.
- Gullino, M.L., P. Leroux, and C.M. Smith. 2000. Uses and challenges of novel compounds for plant disease control. *Crop Protect.* 19:1-11.

- Gutiérrez-Coronado, M.A., C. Trejo-López, and A. Larqué-Saavedra. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. *Plant Physiol. Biochem.* 36:563-565.
- Hadwiger, L.A., B. Fristensky and R. C. Riggleman. 1984. Chitin, chitosan and related enzymes. J. P. Zikakis Eds, Academic Press Inc., Orlando FL. 291.
- Hernández, V. R.E.M., López, F.R., Benavides, M.A. 2003. Micromorfología de la epidermis foliar *Agave tequilana* Weber. *Fisiología vegetal. Agrofaz.* volumen 3. Número 2. pp. 387-396.
- Hanscom, Z., and Ting, P.I. 1978. Irrigation magnifies CAM-photosynthesis in *Opuntia basilaris* (Cactacea). *Oecologia.* 33:1-15.
- Hidalgo L., W. Argüelles y C. Peniche. 1996. Quitosán como inductor de resistencia en semillas de cereal y tomate. *Rev. Protección Vegetal*, 11(1), 33.
- Hirano, S y Nagao, N. 1989. Chitin and Chitosan. *Agric. Biol.Chem.* 3065.
- Israel, A.A., and Nobel .P.S. 1995. Growth temperature versus CO₂ uptake, Rubisco and PEPCase activities, and enzyme high temperature sensitivities for a CAM plant. *Plant Physiology Biochemistry* 33: 345-351.
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, ITESM. 2000. Producción Vegetal. agave. <http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CagaveIndicedecultivo.html#Agave>
- Jenieux, C. 1997. Chitin Chitin enzymology, R.A.A. Muzzarelli, Ed, European Chitin Society, Lyon and Ancona, 223.
- Kang, M.K., K.S. Park, and D. Choi. 1998. Coordinated expression of defense-related genes by TMV infection or salicylic acid treatment in tobacco. *Mol. Cells* 31:388-392.
- Khan, W., Prithviraj, B., Smith, D.L. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *J. Plant Physiol.* 160:485-492.
- Laboratorios A & L de México S. A. de C. V. 2000. Niveles óptimos en agaves adultos en el tejido foliar. Guadalajara, Jalisco, México. <http://www.al-labs.com.mx>
- Lundblom, G., Eander, M., Lind, J. Y Slattengren, K. 1979. chitosan and related enzymes. *Eur. J. Biochem*, 455.
- Larqué-Saavedra, A. 1975. Stomatal closure in response to acetyl salicylic acid treatment. *Physiol. Plant.* 93: 371-375.
- Lee, S., Chio, H., Suh, S., I.S. Doo, I.S., Oh, K.Y., Choi, E.J., Schroeder-Taylor, A.T., P.S. Low, P.S. And Lee, Y. (1999). Oligogalacturonic acid and chitosan reduce stomatal aperture by inducing the evaluation of reactive oxygen species from guard cells of tomato and *Commelina communis*. *Plant physiol.* 121:147-152.

- López T. R, Camacho R. V. Y Gutiérrez C. M. A..1998. Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/16/1/art43-48.pdf>
- Lopéz, M.G., Mancilla, M.N.A., and Mendoza, D.G. 2003. Molecular structures of fructans from *Agave tequilana* Weber var. Azul. J.Agric. Food Chem. 51:7523-7529.
- Malamy, J., J.P. Carr, D.F. Klessig, and I. Raskin. 1990. Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. Science 250:1002-1004.
- Maruka, K.K. 1993. Wrapping material for processed food comprises edible hardly water-soluble coating chitosan on wrapping material such as paper or plastic. Patente Japonesa J05042966.
- Métraux, J.P., H. Signer, J. Ryals, E. Ward, M. Wyss-Benz, J. Gaudin, K. Raschdorf, E. Schmid, W. Blum, B. Inverardi. 1990. Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. Science 250:1004-1006.
- Miranda, C. P., Damián L. V., Galo C. T. 2002. Permeabilidad vapor de agua y propiedades mecánicas de películas compuestas de quitosán en un modelo de almacenamiento de aguacate. . II Simposio Iberoamericano de Quitina. PFQ-5. 606-607.
- No, H. K. and Meyers, S. P. 1995. Preparations and characterization of chitin and chitosan – a review. *J. Aquatic food product tech.* 4: 27-52
- Nobel, P.S. 1983. Biophysical plant Physiology and Ecology. W.H Freeman, San Francisco New York. P. 608
- Nobel, P.S. 1988. Environmental Biology of Agaves and cacti. Cambridge University Press, p. 270.
- Nobel, P. S. 1998. Los incomparables agaves y cactus 1ª. Edición en Español. Editorial Trillas. p. 183.
- Nobel, P.S. 1994. Remarkable Agaves and Cacti. Cambridge University Press, p. 166.
- Nobel , P.S., Castañeda M., North, G., Pimienta-Barrios, E, and Ruiz-Corral. 1998. Temperature influences on leaf CO₂ exchange, cell viability and cultivation range for *Agave tequilana*. J. Arid Environment 39:1-9.
- Noomhornm, A., Kupongsak, K., Y Chandkrachang, S. 1998. Amphoteric derivatives of chitosan and biological significance. J.Sci. Food Agric. 226.

- Ortega, O. H., Benavides, M. A., Ramírez, H., Mendoza, V. R., Hernández, DJ., Robledo, T.V. 2003 a. Respuesta morfológica y bioquímica del *Agave tequilana* a la fertilización con diferentes balances Na/K y aplicación de inductores de tolerancia. Memoria de la XV semana internacional de agronomía. FAZ-UJED. pp. 606-611.
- Ortega, O.H., Benavides, M.A., Flores, O.A., Ledesma, P.A. 2003 b. Use of the Interpoleelectrolyte Complexes of Poly(acrylic acid)-Chitosan as Inductors of Tolerance Against Pathogenic Fungi in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. Var. floradade). Macromolecular Bioscience. 3, No 10.
- Peniche, C., Argüelles, W., Gallardo, A., Elvira, C., San Román, J. 2001. Quitosano: Un polisacárido natural biodegradable y biocompatible con aplicaciones en biotecnología y biomedicina. Revista de plásticos modernos, Vol. 81 numero 535.
- Pérez, G. F., Martínez – J.B. Laborde.1994. Introducción a la fisiología vegetal. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Pergushov, D. V., V. A. Izumrudov, A. B. Zezin and V. A. Kabanov. 1996. Complejos polielectrolíticos como aglomerantes inteligentes con estabilidad controlada en soluciones Salinas acuosas.
- Pimienta-Barrios, E., Zaduño, J., Yépez, E. Y Nobel, P.S. 2000. Seasonal variaton of net CO₂ Uptake for cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) and pitayo (*Stenosereus queretaroensi*) in a semiarid environment. Biotropica. 33 (2):312-318.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43:439-463.
- Rathke, T. D., S. M. Hudson. 1994. Review of chitin and chitosan as fiber and film formers. *Rev. Makromol. Chem. Phys.* 34C(3): 375.
- Raveh, E., Wang Ning., Nobel P. S., Wang N. 1998. Gas exchange and metabolite fluctuations in green and yellow bands of variegated leaves of the monocotyledonous CAM especie *Agave americana*. *Physiologia-Plantarum*. 103: 1, 99-104.
- Rodríguez, J. M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Experimentos factoriales con 3 factores. Editorial Trillas. Primera Edición. Pp. 107-109.
- Roller, S., and Covil, N. 1999. The antifungal propietis of chitosan in laboratory media and apple juice. *Int. J. Food Microbiol.* 47 :67-77.
- Ruíz-Corral, .J.A., Pimienta, B.E., Zañudo, H.J. 2002. Regiones optima y marginales para el cultivo de *agave tequilana* en el estado de jalisco. *Agrociencia*.36 : 41-53.
- Saeedi, S., J. Gaillochet, J. Bonmort y G. Roblin. 1984. Effect of salicylic and acetyl salicylic acids on the scatonastic and photonastic leaflet movement of *Cassia fasciculata*. *Plant Physiol.* 76: 8520-853.

- Sashiwa, H., Saito, K., Saimoto, H., Minami, S., Okamoto, Y., Matsushashi, A., Shigemasa, Y. 1997. Chitin enzymology, R.A.A. Muzzarelli, Ed, European Chitin society, Lyon and Ancona, 177.
- Sakamoto, K., Y. Tada, Y. Yokozeki, H. Akagi, N. Ayashi, T. Fujimura, and N. Ichikawa. 1999. Chemical induction of disease resistance in rice is correlated with the expression of a gene encoding a nucleotide binding site and leucine-rich repeats. *Plant Mol. Biol.* 40:847-855.
- Salisbury, F. B. and Ross, C. W. 1994. *Fisiología Vegetal*. Grupo Editorial Iberoamerica. México. pp. 133 – 135; 270 – 273.
- Salvador, L., Susana P. M., Nadia A. y Virginia L. 1999. Recubrimiento de quitosán en aguacate. *Rev. Sociedad Química de México*. Vol. 43. Num 1. 18-23.
- Satti, S. M. E., R. A. Al-Yahyal, and F. Al-said. 1996. Fruit quality and partitioning of mineral elements in processing tomato in response to saline nutrients. *J. Plant Nutr.* 19 :705-715.
- Saxena, P.K. y A. Rashid. 1980. Differentiation of budcell on the protonema of the I *Anoectanquium fhomsonii*. Effect of aspirin and salicylic acid. *Z. Pflanzenphysiology* 99: 187-189.
- Schoettle, A.W. and Rochelle, S.G. 2000. Morphological variation of *Pinus flexilis* (pinaceae), a bird disperse pine, across a range of elevations. *Am. J. Bot.* 87:1797-1806.
- Sistema de información agroalimentaria y pesquera. SIAP, 2002. Avances de siembras y cosechas. Octubre. <http://www.siap.sagarpa.mx>
- Shirai, M. K. L. I. Guerrero y M. H. Georg. 1996. Ciencia. La quitina, presencia, propiedades y aplicaciones. p. 322.
- Solano, G. L. A. 2003. Efecto de la fertilización Na/K sobre el crecimiento y productividad de carbohidratos de *Agave tequilana* Weber con aplicación de Inductores de Resistencia. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Stichter, L., B.N. Mauch-Mani, and J.P. Métraux. 1997. Systemic acquired resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.* 35:235-270.
- Struszczyk, H., Pospieszny, H. And Kotlinski., 1998. Some new applications of chitosan in agriculture, proceedings from 4th International Conference on chitina and chitosan held in Trondheim, Norway, Agusts 22-24. pp. 733-742
- Tokura, S., Ueno, K., Miyazaki S. Y Nishi, N. 1997. the chitosan like biomaterial. *Macromol. Symp.*, 120,1.
- Vasyukova, S.N., Zinov'eva, V., II'inskaya, L.I., Perekhod, E.A., Chalenko, G.I., Gerasimova, G.N., II'ina, V.A., Varlamov, V.P and Ozeretskoscaya, O.L. Modulation of plant resístanse to diseases by water-soluble chitosan. 2001. *Applied Biochemistry and Microbioly.* Vol 37. 1: 103-109.

APENDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza de cobertura foliar

Análisis de varianza						
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	
Bloques	1	24485309.28	24485309.28	37.55	0.0001	
Solución	1	16432337.93	16432337.93	25.2	0.0001	
Inductores	4	17476513.5	4369128.374	6.7	0.0001	
Muestreos	1	275490421.4	275490421.4	422.44	0.0001	
Días Después Transplante	13	747801372.4	57523182.49	88.21	0.0001	
Sol*Ind	4	16958470.24	4239617.56	6.5	0.0001	
Sol*Mue	1	1494179.813	1494179.813	2.29	0.1308	
Sol*DDT	13	18119382.46	1393798.65	2.14	0.0114	
Ind*Mue	4	18899628.82	4724907.206	7.25	0.0001	
Ind*DDT	52	20642459.55	396970.376	0.61	0.9856	
Mue*DDT	13	892204524.8	68631117.29	105.24	0.0001	
Error Experimental	452	294769067	652143.9534			
Total	559	2344773667				
C.V 14.35310						

Cuadro A2. Análisis de varianza de diámetro de corona

Análisis de varianza						
Diámetro de Corona cm (N/S)						
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	
Bloques	1	1.7572802	1.7572802	10.19	0.0015	
Solución	1	1.6578945	1.6578945	9.62	0.002	
Inductores	4	7.6508118	1.91270295	11.09	0.0001	
Muestreos	1	372.17793	372.17793	2158.85	0.0001	
DDT	13	1762.1765	135.5520385	786.28	0.0001	
Sol*Ind	4	3.3048904	0.8262226	4.79	0.0009	
Sol*Mue	1	2.6016945	2.6016945	15.09	0.0001	
Sol*DDT	13	4.926678	0.378975231	2.2	0.0089	
Ind*Mue	4	2.7442654	0.68606635	3.98	0.0035	
Ind*DDT	52	13.720478	0.263855346	1.53	0.013	
Mue*DDT	13	2207.074	169.7749231	984.79	0.0001	
Error Exp.	452	77.923112	0.172396265			
Total	559	4457.7156				
C.V 4.230963						

Continua Cuadro A2

Análisis de varianza					
Diámetro de Corona cm (E/O)					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	3.2467314	3.2467314	15.66	0.0001
Solución	1	4.8360029	4.8360029	23.32	0.0001
Inductores	4	13.495208	3.373802	16.27	0.0001
Muestreos	1	321.08915	321.08915	1548.2	0.0001
DDT	13	1731.02	133.1553846	642.05	0.0001
Sol*Ind	4	2.2729936	0.5682484	2.74	0.0283
Sol*Mue	1	1.63296	1.63296	7.87	0.0052
Sol*DDT	13	6.1607621	0.473904777	2.29	0.0063
Ind*Mue	4	3.325815	0.83145375	4.01	0.0033
Ind*DDT	52	13.040077	0.250770712	1.21	0.1602
Mue*DDT	13	2241.4708	172.4208308	831.38	0.0001
Error Exp.	452	93.74067	0.207390863		
Total	559	4435.3312			
C.V 4.653776					

Cuadro A3. Análisis de varianza de numero de hojas

Análisis de Varianza					
Numero de Hojas					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	4.2875	4.2875	1.03	0.3096
Solución	1	4.6446429	4.6446429	1.12	0.2903
Inductores	4	284.239286	71.059821	17.15	0.0001
Muestreos	1	1697.54464	1697.5446	409.68	0.0001
Días Después Transplante	13	12115.3589	931.95069	224.91	0.0001
Sol*Ind	4	109.953571	27.488393	6.63	0.0001
Sol*Mue	1	131.144643	131.14464	31.65	0.0001
Sol*DDT	13	151.330357	11.640797	2.81	0.0007
Ind*Mue	4	26.7678571	6.6919643	1.61	0.1694
Ind*DDT	52	151.060714	2.9050137	0.7	0.9428
Mue*DDT	13	13482.0304	1037.0793	250.28	0.0001
Error Exp.	452	1872.92143	4.1436315		
Total	559	30031.2839			
C.V 9.192251					

Cuadro A4. Análisis de varianza y comparación de medias para las variables de biomasa en hoja

Análisis de varianza																	
A 4.1						A 4.2						A 4.3					
Peso Fresco (g)						Peso Seco (g)						% Humedad					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	588305.03	588305.03	5.46	0.0285	Bloques	1	17084.169	17084.169	0.88	0.3583	Bloques	1	137.86	137.86	6.31	0.0195
Solución	1	388562.94	388562.94	3.61	0.0701	Solución	1	42655.267	42655.267	2.19	0.1522	Solución	1	97.718	97.718	4.47	0.0455
Inductores	4	405731.11	101432.78	0.94	0.4577	Inductores	4	14552.149	3638.0372	0.19	0.9427	Inductores	4	35.736	8.9341	0.41	0.8004
Muestreos	1	8404.201	8404.201	0.08	0.7825	Muestreos	1	1595674.9	1595674.9	82.1	0.0001	Muestreos	1	1466.7	1466.7	67.1	0.0001
Sol*Ind	4	814661.05	203665.26	1.89	0.1463	Sol*Ind	4	6421.3306	1605.3327	0.08	0.987	Sol*Ind	4	81.154	20.288	0.93	0.4647
Sol*Mue	1	145323.03	145323.03	1.35	0.2574	Sol*Mue	1	138318.77	138318.77	7.11	0.0138	Sol*Mue	1	99.414	99.414	4.55	0.0438
Ind*Mue	4	1356670.2	339167.54	3.15	0.0334	Ind*Mue	4	46433.535	11608.384	0.6	0.6685	Ind*Mue	4	43.106	10.776	0.49	0.7408
Error exp.	23	2477642.8	107723.6			Error Exp.	23	447251.4	19445.713			Error Exp.	23	502.62	21.853		
Total	39	6185300.3				Total	39	2308391.5				Total	39	2464.3			
C.V 14.14094						C.V 24.27120						C.V 15.66391					
Solución		Inductores		Muestreos		Solución		Inductores		Muestreos		*Solución		Inductores		Muestreos	
a 2419.6	2	a 2423.1	4	a 2335.5	2	a 607.20	1	a 591.02	4	a 774.27	2	a 31.41	1	a 31.39	5	a 35.90	2
a 2222.5	1	a 2421.0	3	a 2306.5	1	a 541.89	2	a 585.04	1	b 374.81	1	b 28.28	2	a 30.47	1	b 23.79	1
		a 2326.7	2					a 584.20	3					a 29.34	2		
		a 22.83.1	1					a 574.57	2					a 29.03	3		
		a 2151.2	5					a 537.88	5					a 28.97	4		
Valor Tukey						Valor Tukey						Valor Tukey					
291.39		602.8		291.39		123.8		256.11		123.8		3.0581		8.5858		4.1502	

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Cuadro A5. Análisis de varianza y comparación de medias para las variables de biomasa de corona

Análisis de varianza																	
A 5.1						A 5.2						A 5.3					
Peso Fresco (g)						Peso Seco (g)						% Humedad					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	81405.50	81405.50	3.77	0.0977	Bloques	1	10676.55	10676.55	4.17	0.0528	Bloques	1	1.0824	1.0824	0.28	0.5996
Solución	1	64360.50	64360.50	2.98	0.5489	Solución	1	6418.622	6418.622	2.51	0.127	Solución	1	0.1988	0.1988	0.05	0.8215
Inductores	4	67473.53	16868.38	0.78	0.5537	Inductores	4	7590.13	1897.532	0.74	0.597	Inductores	4	4.5990	1.1497	0.3	0.8742
Muestras	1	7798.056	7798.056	0.36	0.6351	Muestras	1	150467.0	150467.0	58.8	0.0001	Muestras	1	337.677	337.677	88.4	0.0001
Sol*Ind	4	55828.12	13957.03	0.65	0.0192	Sol*Ind	4	17573.46	4393.366	1.72	0.1808	Sol*Ind	4	37.0043	9.25109	2.42	0.0774
Sol*Mue	1	136995.3	136995.3	6.34	0.3484	Sol*Mue	1	10045.73	10045.73	3.92	0.0597	Sol*Mue	1	0.21025	0.21025	0.06	0.8166
Ind*Mue	4	101374.0	25343.52	1.17	0.0977	Ind*Mue	4	43059.44	10764.86	4.2	0.0106	Ind*Mue	4	48.3265	12.0816	3.16	0.0329
Error Exp.	23	496633.8	21592.77			Error Exp.	23	58896.38	2560.712			Error Exp.	23	87.8501	3.81957		
Total	39	1011869				Total	39	304727.3				Total	39	516.948			
C.V 11.90417						C.V 13.32240						C.V 5.833164					
Solución		Inductores		Muestras		Solución		Inductores		Muestras		Solución		Inductores		Muestras	
a 1274.51 2		a 1285.16 3		a 1248.36 2		a 392.51 2		a 401.53 3		a 441.17 2		a 33.57 2		a 34.01 3		a 36.41 2	
a 1194.29 1		a 1247.65 2		a 1220.44 1		a 367.17 1		a 382.81 1		b 318.51 1		a 33.43 1		a 33.73 4		b 30.60 1	
		a 1245.11 5						a 382.70 5						a 33.49 5			
		a 1234.28 1						a 372.50 2						a 33.17 1			
		a 1159.79 4						a 359.65 4						a 33.11 2			
Valor Tukey						Valor Tukey						Valor Tukey					
130.46		269.88		130.46		44.925		92.94		44.925		1.7351		3.5895		1.7351	

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestras: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Cuadro A6. Análisis de varianza y comparación de medias para las variables de biomasa de raíz

Análisis de varianza																	
A 6.1						A 6.2						A 6.3					
Peso Fresco (g)						Peso Seco (g)						% Humedad					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	6795.928	6795.928	6.38	0.0189	Bloques	1	228.484	228.484	2.17	0.1455	Bloques	1	20.4204	20.4204	1.02	0.3223
Solución	1	0.95481	0.95481	0	0.9764	Solución	1	17.161	17.161	0.17	0.6835	Solución	1	16.2563	16.2563	0.81	0.3762
Inductores	4	2922.307	730.5768	0.69	0.6088	Inductores	4	1080.352	270.0879	2.68	0.057	Inductores	4	69.9546	17.4887	0.88	0.4934
Muestreos	1	6964.849	6964.849	6.54	0.0176	Muestreos	1	1784.896	1784.896	17.7	0.0003	Muestreos	1	107.715	107.715	5.4	0.0294
Sol*Ind	4	8542.105	2135.526	2.01	0.1273	Sol*Ind	4	314.0065	78.50163	0.78	0.5497	Sol*Ind	4	77.198	19.2995	0.97	0.4445
Sol*Mue	1	8869.08	8869.08	8.33	0.0083	Sol*Mue	1	1297.321	1297.321	12.9	0.0015	Sol*Mue	1	10.4858	10.4858	0.53	0.4759
Ind*Mue	4	6442.759	1610.69	1.51	0.2314	Ind*Mue	4	921.9815	230.4954	2.29	0.0905	Ind*Mue	4	70.2903	17.5726	0.88	0.491
Error Exp.	23	24489.24	1064.749			Error Exp.	23	2315.103	100.6566			Error Exp.	23	459.1	19.9609		
Total	39	65027.22				Total	39	7959.304				Total	39	831.42			
C.V 1598833						C.V 16.54755						C.V 1498770					
Solución	Inductores		*Muestreos			Solución	Inductores		Muestreos			Solución	Inductores		*Muestreos		
a 204.24 1	a 219.87 3		a 217.29 2			a 61.29 2	a 67.15 1		a 67.31 2			a 30.45 2	a 32.15 1		a 31.45 2		
a 203.94 2	a 204.87 1		b 190.89 1			a 59.97 1	a 66.71 3		b 53.95 1			a 29.17 1	a 30.31 3		b 28.17 1		
	a 201.55 2						a 57.40 2						a 29.22 5				
	a 199.78 5						a 56.71 5						a 28.95 4				
	a 194.56 4						a 55.17 4						a 28.42 2				
Valor Tukey						Valor Tukey						Valor Tukey					
28.969		59.93		21.346		8.907		18.426		8.907		3.9665		8.2056		2.9227	

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Cuadro A7. Análisis de varianza y comparación de medias para variables bioquímicas en hoja

Análisis de varianza																	
A7.1						A7.2						A7.3					
% Azucares Solubles						% Glucosa						% Almidón					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	0.0277676	0.0277676	0.03	0.8582	Bloques	1	0.25996	0.25996	0.18	0.6758	Bloques	1	0.03910	0.03910	0.03	0.8581
Solución	1	0.0000205	0.0000205	0	0.9961	Solución	1	6.26290	6.26290	4.32	0.049	Solución	1	4.22753	4.22753	3.53	0.0729
Inductores	4	42.640837	10.660209	12.5	0.0001	Inductores	4	18.2013	4.55034	3.14	0.0337	Inductores	4	26.7462	6.68655	5.59	0.0027
Muestreos	1	2.9523465	2.9523465	3.47	0.0753	Muestreos	1	0.00620	0.00620	0	0.9484	Muestreos	1	0.01986	0.01986	0.02	0.8986
Sol*Ind	4	13.534633	3.3836583	3.98	0.0135	Sol*Ind	4	64.3381	16.0845	11.1	0.0001	Sol*Ind	4	52.2009	13.0502	10.9	0.0001
Sol*Mue	1	2.8753725	2.8753725	3.38	0.0789	Sol*Mue	1	7.92340	7.92340	5.47	0.0284	Sol*Mue	1	7.81199	7.81199	6.53	0.0177
Ind*Mue	4	11.73109	2.9327725	3.45	0.0239	Ind*Mue	4	61.2555	15.3138	10.6	0.0001	Ind*Mue	4	69.8661	17.4665	14.6	0.0001
Error Exp.	23	19.560315	0.8504485			Error Exp.	23	33.3274	1.44901			Error Exp.	23	27.5266	1.19680		
Total	39	93.322384				Total	39	191.574				Total	39	188.438			
C.V 5.985276						C.V 7.962978						C.V 7.519980					
Solución	Inductores		Muestreos			*Solución	*Inductores		Muestreos			Solución	Inductores		Muestreos		
15.41 1	a 16.99 5		15.68 1			A 15.51 1	a 15.90 5		15.13 2			a 14.48 1	a 15.84 5		a 14.57 2		
15.40 2	ab 15.83 4		15.14 2			B 14.72 2	ab 15.29 1		15.10 1			a 14.22 2	ab 14.27 1		a 14.53 1		
NS	ab 15.65 2		NS				ab 15.69 2		NS				ab 15.08 2				
	b 14.41 1						ab 14.58 3						ab 13.98 3				
	b 14.15 3						b 14.11 4						b 13.56 4				
Valor Tukey						Valor Tukey						Valor Tukey					
0.8187	1.6937		0.8187			0.7875	1.7792		1.0687			0.9712	2.0092		0.9712		

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Cuadro A7. Análisis de varianza y comparación de medias para variables bioquímicas en hoja

Análisis de varianza											
A 7.4						A 7.5					
% Materia Orgánica						% Carbono Orgánico					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	0.177769	0.177769	0.18	0.6786	Bloques	1	0.001031	0.001031	0.04	0.8393
Solución	1	0.006559	0.006559	0.01	0.9364	Solución	1	0.219633	0.219633	0.9	0.3536
Inductores	4	9.127864	2.281966	2.23	0.0937	Inductores	4	0.163618	0.040905	1.67	0.1913
Muestreos	1	20.70951	20.70951	20.5	0.0002	Muestreos	1	0.293283	0.293283	12	0.0021
Sol*Ind	4	10.79932	2.69983	2.67	0.0575	Sol*Ind	4	0.121649	0.030412	1.24	0.3213
Sol*Mue	1	0.006833	0.006833	0.01	0.9351	Sol*Mue	1	0.006495	0.006495	0.27	0.6116
Ind*Mue	4	5.301907	1.325477	1.31	0.2947	Ind*Mue	4	0.141571	0.035393	1.44	0.2514
Error Exp.	23	23.21468	1.009334			Error Exp.	23	0.563525	0.024501		
Total	39	69.34444				Total	39	1.313136			
C.V 1.219108						C.V 0.409342					
Solución	Inductores		Muestreos			Solución	Inductores		Muestreo		
a 82.42 1	a 82.90 2		a 83.13 2			a 38.26 1	a 38.31 1		a 38.32 2		
a 82.40 2	a 82.73 4		b 81.69 1			a 38.22 2	a 38.29 2		b 38.15 1		
	a 81.52 5						a 38.24 4				
	a 82.49 1						a 38.23 3				
	a 82.39 3						a 38.12 5				
Valor Tukey						Valor Tukey					
0.8919	1.8452		0.8919			0.139	0.2875		0.139		

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Cuadro A8. Análisis de varianza y comparación de medias para variables bioquímicas en corona

Análisis de varianza																	
A8.1						A8.2						A8.3					
% Azúcares Solubles						% Glucosa						% Almidón					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	0.18900	0.18900	0.05	0.8308	Bloques	1	0.05762	0.05762	0.03	0.8642	Bloques	1	0.87051	0.87051	0.71	0.4072
Solución	1	3.11821	3.11821	0.77	0.3891	Solución	1	0.26494	0.26494	0.14	0.7141	Solución	1	0.00425	0.00425	0	0.9535
Inductores	4	46.1445	11.5361	2.85	0.0469	Inductores	4	135.152	33.7882	17.5	0.0001	Inductores	4	102.729	25.6824	21	0.0001
Muestreos	1	0.06018	0.06018	0.01	0.904	Muestreos	1	0.22665	0.22665	0.12	0.7347	Muestreos	1	0.00941	0.00941	0.01	0.9304
Sol*Ind	4	35.7021	8.92554	2.21	0.1001	Sol*Ind	4	15.9422	3.98555	2.07	0.1179	Sol*Ind	4	7.14892	1.78723	1.46	0.2456
Sol*Mue	1	33.8468	33.8468	8.36	0.0082	Sol*Mue	1	0.34745	0.34745	0.18	0.675	Sol*Mue	1	1.25993	1.25993	1.03	0.3203
Ind*Mue	4	244.960	61.2400	15.1	0.0001	Ind*Mue	4	88.8757	22.2189	11.5	0.0001	Ind*Mue	4	96.1310	24.0327	19.7	0.0001
Error Exp.	23	93.0764	4.04680			Error Exp.	23	44.3070	1.92639			Error Exp.	23	28.0823	1.22097		
Total	39	457.097				Total	39	285.174				Total	39	236.236			
C.V 11.03422						C.V 5.740755						C.V 6.956057					
Solución	*Inductores	Muestreos				Solución	Inductores	Muestreos				Solución	Inductores	Muestreos			
18.51 1	a 19.97 4	18.27 1				20.03 1	a 22.74 2	20.03 2				a 19.26 2	a 21.83 2	a 19.26 1			
17.95 2	ab 18.69 3	18.19 2				19.88 2	ab 21.29 3	19.88 1				a 19.24 1	a 20.43 3	a 19.23 2			
NS	ab 18.22 5	NS				NS	bc 19.40 4	NS					b 18.13 4				
	ab 17.31 2						c 18.72 1						b 17.98 1				
	ab 16.95 1						c 17.61 5						b 17.87 5				
Valor Tukey						Valor Tukey						Valor Tukey					
1.7859	2.9733	1.7859	1.2322			2.5491	1.2322	0.981			2.0294	0.981					

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$) * $P \leq 0.05$ Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliacido acrílico-Quitósán (PAA-Q), 4. Poliacido acrílico (PAA), 5. Quitósán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.

Cuadro C8. Análisis de varianza y comparación de medias para variables bioquímicas en corona

Análisis de varianza											
A 8.4						A 8.5					
% Materia Orgánica						% Carbono Orgánico					
F.V	GL	SS	CM	FC	Fα	F.V	GL	SS	CM	FC	Fα
Bloques	1	0.01131986	0.01131986	0.01	0.9174	Bloques	1	0.1602	0.1602	0.78	0.3868
Solución	1	0.00000912	0.00000912	0	0.9977	Solución	1	0.010481	0.010481	0.51	0.4827
Inductores	4	0.58196849	0.14549212	0.14	0.965	Inductores	4	0.038596	0.009649	0.47	0.7581
Muestreos	1	5.04305921	5.04305921	4.9	0.037	Muestreos	1	0.001876	0.001876	0.09	0.7655
Sol*Ind	4	5.20328092	1.30082023	1.26	0.3127	Sol*Ind	4	0.061418	0.015354	0.75	0.5707
Sol*Mue	1	0.00506925	0.00506925	0	0.9447	Sol*Mue	1	0.021618	0.021618	1.05	0.3161
Ind*Mue	4	3.5627464	0.8906866	0.87	0.4994	Ind*Mue	4	0.125802	0.03145	1.53	0.2273
Error Exp.	23	23.6706731	1.0291597			Error Exp.	23	0.473505	0.020587		
Total	39	38.0781263				Total	39	0.749315			
C.V 1.231108						C.V 0.375039					
Solución		Inductores		*Muestreos		Solución		Inductores		Muestreo	
a 82.40 1		a 82.58 4		a 82.76 2		a 38.27 1		a 38.31 5		a 38.26 2	
a 82.40 2		a 82.48 3		b 82.04 1		a 38.24 2		a 38.26 4		a 38.25 1	
NS		a 82.37 2						a 38.25 2			
		a 82.35 5						a 38.24 3			
		a 82.23 1						a 38.22 1			
Valor Tukey						Valor Tukey					
0.9006		1.8632		0.6636		0.1274		0.2635		0.1274	

Nota: Medias con diferente letra difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$) * $P \leq 0.05$
 Soluciones: 1. Balance sodio/potasio 0.09 y 2. Balance sodio/potasio 0.63. Inductores de resistencia: 1. Testigo, 2. Ácido Salicílico (AS), 3. Poliácido acrílico-Quitosán (PAA-Q), 4. Poliácido acrílico (PAA), 5. Quitosán (Q). Muestreos: 1. (30/10/03) y 2. (1/12/03). DDS.-días después del transplante.