

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR  
UNIVERSIDAD DE HOLGUIN OSCAR LUCERO MOYA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
SEDE UNIVERSITARIA RAFAEL FREYRE

# *Trabajo de Diploma*

**Título:** Respuesta productiva del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum L*) a la aplicación de Liplant bajo condiciones de salinidad.

**Autor:** José Antonio Ochoa Fernández.

**Tutor:** Ing. Leandro Daniel Góngora Ramírez.

*Curso 2011- 2012*  
**“Año 54 de la Revolución”**

## ***Pensamiento***

*Hagamos el propósito de redoblar nuestros esfuerzos y juremos ante nosotros mismo que si un día nos pareciera bueno, debemos luchar para hacerlo mejor, y si fuera mejor debemos luchar para hacerlo perfecto, conociendo de antemano que para un comunista nada será suficientemente bueno y ninguna obra humana será jamás suficientemente perfecta.*



## ***Dedicatoria***

*Muchas personas han hecho posible que esta investigación se realizara. A todas ellas, desde las que proporcionaron información verbal y experiencias, hasta las que de una manera más constante colaboraron en la realización material del trabajo, vaya desde aquí el reconocimiento.*

*Además de ello deseo agradecer de forma expresa:*

*Con especial cariño a mi familia por su ayuda y comprensión.*

*A la Revolución y a todo el colectivo de profesores que nos ha dado la posibilidad de formarnos como futuros profesionales.*

## *Agradecimientos*

*La culminación de una obra no puede lograrse sin la intervención de varios factores, por brindarme su apoyo, cariño, ayuda y sobre todas las cosas amor, hoy deseo dedicarle este trabajo a:*

*A nuestra Revolución que nos ha dado la posibilidad de prepararnos y nos permite estudiar y poder formarnos como futuros profesionales.*

*A mi familia que tanto ha luchado por hacer realidad este sueño.*

*A mi tutor Ing. Leandro Daniel Góngora Ramírez por su ayuda y dedicación a la revisión de este trabajo aportando conocimientos y experiencias.*

## RESUMEN

El experimento se realizó en condiciones de campo, en áreas pertenecientes a la UBPC Otmero Peña perteneciente a la Empresa agropecuaria Reynerio Almaguer Paz, municipio Rafael Freyre, provincia Holguín, con el objetivo de evaluar los efectos de la aplicación de Liplant en la respuesta productiva y la tolerancia de las plantas de tomate var. Amalia sobre un suelo Pardo con Carbonato afectado por salinidad. Las evaluaciones se realizaron en dos momentos de la etapa de crecimiento del cultivo (45 y 65 días después del trasplante), utilizándose tres diluciones de Liplant (1/10,1/20,1/30(v/v)) y un tratamiento control, Imbibiendo las plántulas durante 15 minutos y luego fueron transplantadas al campo, y además se le realizó una aplicación foliar a los 10 DDT siguiendo un diseño experimental bloques al azar. En los casos que los indicadores mostraron diferencias significativas se utilizó la prueba de comparación múltiple de media Tukey. Sobre la base de los resultados obtenidos se comprobó que a los 45 días después del trasplante el Liplant, tiene una influencia positiva sobre la altura de la planta y diámetro del tallo. A los 65 días después del trasplante se comprobó que el Liplant, tiene una influencia positiva sobre el número de frutos por planta, así como el rendimiento agrícola. Desde el punto de vista económico la dilución de Liplant 1/30 (v/v) propició un beneficio de 26512.8 miles de pesos por ha y un costo por peso de 0,27.

## SUMMARY

The experiment was carried out under field conditions, in areas belonging to UBPC Otmero Peña belonging to the Company of Several Cultivations Reynerio Almaguer Peace, municipality Rafael Freyre, county Holguín, with the objective of evaluating the effects of the application of Liplant in the productive answer and the tolerance of the plants of tomato var. Amalia on a Brown floor with Carbonate affected by salinity. The evaluations were carried out in two moments of the stage of growth of the cultivation (45 and 65 days after the transplant), being used three dilutions of Liplant (1/10,1/20,1/30 (v/v)) and a treatment control, Imbibiendo the plántulas during 15 minutes and then transplantadas went to the field, and he/she was also carried out an application to foliate 10 DDT following a design experimental blocks at random. In the cases that the indicators showed significant differences the test of multiple comparison of half Tukey it was used. On the base of the obtained results he/she was proven that to the 45 days after the transplant Liplant, has a positive influence on the height of the plant and diameter of the shaft. To the 65 days after the transplant was proven that Liplant, has a positive influence on the number of fruits for plant, as well as the agricultural yield. From the economic point of view the dilution of Liplant 1/30 (v/v) propitiated a benefit of 26512.8 thousands of pesos for there is and a cost for weight of 0,27.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Revisión Bibliográfica.</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Origen del tomate, importancia y alcance de la producción mundial.</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Clasificación Taxonómica y características botánicas</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Requerimientos edafoclimáticos y atenciones culturales.</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>La salinidad como factor ambiental de estrés</b>	<b>8</b>
<b>2.5</b>	<b>Situación de la salinidad en Cuba.</b>	<b>8</b>
<b>2.6</b>	<b>Susceptibilidad de las plantas a la salinidad</b>	<b>9</b>
<b>2.7</b>	<b>Tolerancia de las plantas a la salinidad</b>	<b>10</b>
<b>2.8</b>	<b>Características, Liplant.</b>	<b>11</b>
<b>2.9</b>	<b>Aplicaciones en los diferentes cultivos de interés económico</b>	<b>13</b>
<b>2.10</b>	<b>Sustancias húmicas y la salinidad.</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Materiales y Métodos.</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Resultados y discusión.</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Referencias Bibliográficas.</b>	<b>26</b>

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es la especie hortícola más comercializada en el mundo, de gran nivel de producción, y consumo en diversas formas, fuentes de vitaminas y minerales, que aumenta su producción a nivel de los años, aunque no satisface totalmente la demanda, por el especular aumento de la población mundial (FAO, 2004).

Esta hortaliza es de alto valor comercial y gran importancia como alimento (Castellanos, 2003). El rendimiento del cultivo en Cuba, a escala nacional al finalizar el 2005, fue de 17,86 t.ha<sup>-1</sup>, y de una superficie total cultivada de hortalizas de 87 500 ha, se destacó el tomate con un 71 % (FAOSTAT, 2005).

Actualmente, uno de los principales estrés abióticos a los que se enfrenta la agricultura en prácticamente todo el mundo es la salinidad del suelo (Chen y col., 2008), debido fundamentalmente a que este tipo de estrés afecta a casi todas las funciones de la planta (Hoque y col., 2008). Pero es sobre todo, en las regiones áridas y semiáridas del planeta, donde la salinidad está considerada como el principal factor ambiental limitante de la productividad vegetal (Tester, 2003).

Se ha planteado que aproximadamente el 10% de la superficie terrestre está constituida por suelos salinos de diferentes tipos (Szalbocs, 1994). Según se ha indicado la salinidad afecta tanto el crecimiento vegetal como el desarrollo reproductivo y que puede reducir el número de flores, incrementar la esterilidad y alterar la duración de la floración y la maduración (Munns y Rawson, 1999)

La inadecuada irrigación de los suelos, así como el cambio climático hacen que este fenómeno alcance un nivel global. Existen informes que demuestran que el área de nuestro planeta afectada por la salinización oscila entre un 40-50 % (Machali, 1999). En nuestro país, la superficie agrícola está afectada en un 14 %, y otro 15 % más presenta peligros potenciales de salinización (Rivero y col., 2001). Este fenómeno tiene una



incidencia directa en la producción de alimentos y en la economía del agricultor, que vive en dichas zonas (González, 2002).

Como una de las alternativas la agricultura moderna para la obtención de una mayor productividad y solución de las problemáticas ecológicas y económicas existentes a nivel mundial, se encuentra la agricultura orgánica y sostenible, la cual revitaliza la idea de la utilización de productos de origen orgánicos, como fuentes alternativas de fertilización y bioestimulación amigables (Arteaga, 2003)

La comercialización de ácidos húmicos extraídos de fuentes orgánicas, es otra de las alternativas utilizadas a nivel mundial. El Grupo de Materia Orgánica y Bioestimulante del Departamento de Química de la Universidad Agraria de la Habana, ha obtenido un extracto de sustancias húmicas (“humus líquido”) a partir que ha evidenciado actividad estimulante del crecimiento y desarrollo vegetal en numerosos cultivos (Garcés, 2004), sin contaminar al medio ambiente (Arteaga, 2005).

La aplicación de sustancias húmicas permite reducir las dosis de varios agroquímicos en diferentes cultivos, al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo (Beltrán y col., 2004).

Disoluciones de ácidos húmicos aislados de vermicompost han demostrado efecto “protector” en plántulas de arroz sometidas a estrés por déficit hídrico (Calderín y col., 2009), y en plantas de maíz sometidas en condiciones de salinidad (Huelva y col., 2009).

El Liplant (humus líquido de producción nacional) presenta una alta actividad biológica, a bajas concentraciones facilitando el desarrollo radical de las plantas, el crecimiento del tallo y las hojas y el desarrollo de una mayor floración con una fructificación acentuada. Estos fenómenos que provoca, dan por resultados plantas más saludables y vigorosas que ofrecen mayor producción total y más rendimiento por área de cultivo (Garcés, 2000).

Tanto este producto de producción nacional como otros equivalentes que se comercializan internacionalmente han evidenciado efectos favorables en diferentes cultivos, pero la literatura científica no recoge suficiente información acerca de su aplicación en cultivos bajo estrés abiótico (Reyes, 2008)

**Problema:** La presencia de altos contenidos de sales en suelos de la UBPC Otmero Peña se ha convertido en un inconveniente de relevancia, lo que ha causado una disminución en el rendimiento agrícola del cultivo del tomate.

**Hipótesis:** La utilización del Liplant en el cultivo del tomate puede incrementar los rendimientos agrícolas del cultivo, así como el grado de tolerancia a la salinidad.

**Objetivo:** Evaluar los efectos del Liplant como bioestimulante en la respuesta productiva y la tolerancia de plantas de tomate var. Amalia en áreas afectadas por salinidad.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Origen del tomate, importancia y alcance de la producción mundial.**

El tomate tiene su centro de origen en la zona oeste de América del Sur, en Perú, Ecuador, Bolivia y en México, donde se desarrolla en forma silvestre, lo mismo que el resto de las especies del género *Lycopersicon*. Su domesticación habría que situarla en México, en el área Puebla-Veracruz, a partir del tomate cereza (*Lycopersicon esculentum var. cerasiforme*) que crece espontáneamente en toda la América tropical y subtropical. Desde esta zona fue llevado a España a principios del siglo XVI y más tarde se extendió por el resto de Europa, siendo considerada inicialmente como planta venenosa por la presencia de un alcaloide que está en las hojas y frutos inmaduros. Por esto, al principio se usó sólo como planta ornamental y más tarde, al comprobarse la inocuidad del alcaloide en los frutos maduros, se convirtió en producto habitual en la alimentación europea, en especial de los países de la zona mediterránea, fueron los italianos los primeros en cultivarlo y, probablemente, en utilizarlo para la alimentación humana. En América del Norte no se utilizó para el consumo pese, a su proximidad al centro de origen hasta finales del siglo XIX. (InfoAgro, 2012).

En Cuba, el tomate ocupa el 36 % del área total destinada a la siembra de hortalizas, con una producción de 5 858 Mqq (266.3 Mt); se cultiva en todas las provincias del país, siendo las principales productoras: La Habana, Pinar de Río y Villa Clara; aunque su producción se ha diversificado en todas las provincias del país a través del programa de agricultura urbana, con un rendimiento promedio de 7 t/ha, uno de los más bajos de Centro América (22 t/ha) y del mundo (27 t/ha) (INIFAT, 2000) y (Gómez y col., 2000); aunque algunos autores, como (Álvarez y col., 2003) señalan que el rendimiento promedio se ha incrementado hasta 12 t/ha.

Dentro de las hortalizas, los frutos de tomate tienen una amplia aceptación y preferencia por sus cualidades gustativas y la posibilidad de su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas. Su valor nutritivo no es muy elevado, por la baja concentración relativa de numerosas vitaminas y minerales, pero ocupa un lugar privilegiado en la contribución de nutrientes por su preferencia y nivel de consumo

(Gómez y col., 2000); lo que le confiere gran importancia si se considera que actualmente 750 millones de personas en el mundo carecen de vitaminas y una dieta rica en hortalizas puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades cardíacas, cerebro-vasculares, diabetes, arteriosclerosis, problemas reumáticos, cáncer y obesidad (MINAG, 2000) y (Knap y col., 2004).

**2.2. Clasificación Taxonómica y características botánicas.** Según Aragón, *et al.* (1994).

Reino: Magnolophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Scrophulariales

Familia: Solanaceae

Especie: *Lycopersicon esculentum* Lin.

**Raíz:** Cuando proceden de semillas sembradas de modo directo en el área permanente es pivotante y puede alcanzar una profundidad de 60cm; cuando corresponde a plantas trasplantadas, se presentan formado por un denso sistema de raíces adventicias extendidas lateralmente, en este caso el sistema radical se desarrolla más en anchura que en profundidad.

**Tallo:** Cuando es joven es cilíndrico y en la parte adulta se hace angular.

**Hojas:** alternas compuestas.

**Flores:** La inflorescencia del tomate puede ser en racimos simples y ramificados.

**Fruto:** En forma de baya

**Semilla:** tiene forma oval, su longitud oscila de 3 a 5 mm y su anchura de 2 a 4 mm.

**2.3 Requerimientos Edafoclimáticos y atenciones culturales. Según Infoagro (2012).**

**Temperatura:** La temperatura óptima para la germinación 29,4c., para el crecimiento es de 22 a 28c

Luz: La escasez de luz, es particularmente peligrosa durante la fase de postura, porque las plantas se alargan notablemente, se altera el equilibrio de asimilación y desasimilación, a causa de la cual se debilitan las plantas y los primeros racimos tienen pocas flores.

Humedad: La exigencia del tomate en cuanto a la humedad del suelo, es media; por lo que se le puede sembrar también en condiciones de humedad limitada y sin riego. Cuando la humedad es insuficiente los frutos el llamado culillo debido a que las hojas absorben el agua de los frutos. Cuando la humedad relativa es alta los tomates son atacados por ciertas enfermedades (tizón temprano y tizón tardío). En caso de baja humedad relativa, hechos que se da rara vez en Cuba, unida a una temperatura alta, se observa una desecación de la superficie de los estigmas, el polen que cae sobre ella no puede germinar y se desprenden las flores.

Valor nutricional: EL tomate contiene numerosas sustancias nutritivas, en las cuales se encuentran el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, vitamina c y es rico en aminoácidos y ácidos orgánicos.

Suelo: El tomate puede sembrarse con éxito en distintos tipos de suelo, tales como arcillo-arenoso, arenoso-arcilloso, arcilla roja, arenoso y aluviales, con un pH de 6 a 6,5, se debe presente que tengan un drenaje tanto interno como externo, ya que como hemos tratado anteriormente, la humedad excesiva perjudica al tomate

Siembra: En nuestro país existen dos tipos de sistema de siembra que son: con tutores o balizas y revolcado. En el primer caso se deshijan y se dejan solamente uno o dos tallos, los cuales se atan a estacas. En el segundo caso, las plantas se dejan crecer sin atarla a sostén alguno, y sin deshijarla, en casos aislados se deshijan en forma limitadas, con el fin de evitar la excesiva densidad y el autosombreado de las plantas, además, esto facilita la aspersion y la ventilación. En el país se utilizan dos métodos de siembra, siembra directa: La semilla se distribuyen sobre los camellones en forma definitiva. Pueden realizarse manual y mecanizadamente, siembra por trasplante: Este método de siembra consta de dos fases, una primera en la cual se lleva a cabo la producción de las plántulas o una segunda fase que consiste en trasplantar y cultivar la

plántula en el área definitiva. Para que sea normal la densidad es necesario sembrar no más de 2g de semilla en 1m<sup>2</sup>

Época de siembra: La época más favorable para la siembra es a partir de octubre hasta diciembre. Para la producción más temprana la siembra de tomate de ensalada se efectúa a principio de septiembre

Labores culturales: Entre las labores culturales tenemos: Cultivo, fertilización, riego y control de plagas y enfermedades.

Fertilización: Tanto en el área de los semilleros, como en el área del trasplante se debe aplicar abonos orgánicos como el humus de lombriz, la cachaza, compost, y residuos de cosecha

Riego. Con el fin de crear una relación favorable entre el sistema radicular y el foliar, debe mantenerse una humedad normal del suelo durante las fases iniciales del desarrollo de las plantas. Cuando los frutos comienzan a madurar, no debe regarse a menudo porque el exceso de agua favorece la pudrición de los frutos.

Cosecha: La recolección se realiza en diferentes etapas de maduración del fruto de acuerdo con la finalidad que se persiga; es decir, si es para consumo fresco o para fines industriales, verde no maduro. En este estado los frutos no han alcanzado todavía su tamaño normal. Son duros, la sustancia gelatinosa entre las semillas no se ha formado aún, no maduran normalmente, y son bastante pobre en vitaminas. No debe efectuarse la recogida de estos tomates porque se produce una considerable merma de los rendimientos, se altera la calidad de los frutos, y no adquieren buen color cuando se madura artificialmente. Verde maduro, ya en este estado los frutos poseen un tamaño; la sustancia gelatinosa entre las semillas está ya formada; puede observarse que el color comienza a cambiar hacia el verde blancuzco, principalmente en el ápice, y adquieren buen color cuando se madura en forma artificial. Pintoneado. En dicho estado de maduración el color comienza a cambiar hacia el rosado en la parte inferior del fruto. Pintón. La mayor parte de la superficie del fruto tiene color rosado o amarillo. Maduro. El color del fruto es rojo. Cuando se realiza la recogida, deben tenerse en

cuenta las distancias a las cuales serán transportados los frutos, Ya que esto influye en el estado en que debe efectuarse la recolección.

## **2.4 La salinidad como factor ambiental de estrés**

La salinidad del suelo es uno de los factores ambientales que incide más negativamente en la productividad agrícola y limita el uso potencial de nuevas áreas de cultivo (Munns, 2005), (Munns y Tester, 2008). El 40 % de la superficie mundial corresponde a regiones áridas y semiáridas caracterizadas por ser suelos secos debido a la escasez de lluvias, temperaturas extremas y una alta velocidad de evaporación, donde la producción agrícola depende fuertemente de la irrigación. En estas condiciones, el efecto acumulativo del uso continuado de aguas que contienen sales disueltas, unido a una gran velocidad de evaporación y la baja capacidad de lixiviación de algunos suelos, así como el uso de elevadas cantidades de fertilizantes en ciertas áreas de cultivo y de la penetración del agua del mar en zonas costeras y marismas, ocasionan el fenómeno de salinización de los suelos (Munns, 2005).

El crecimiento de las plantas se afecta negativamente cuando la concentración de sales alcanza un valor umbral, a partir del cual, dicho efecto puede variar dentro de un amplio rango, en función de la capacidad genética de las especies, estadio de desarrollo, interacciones ambientales y tipo de ión (Foolad, 2007). En función de las concentraciones umbrales que son capaces de soportar sin sufrir daños aparentes, después de 1 a 6 meses de cultivo en condiciones salinas, las plantas se han clasificado en diferentes grupos (Greenway y Munns, 1980). El tomate cultivado pertenece a un grupo de sensibilidad intermedia, aunque puede haber una variación interespecífica e intraespecífica con la existencia de especies y de variedades cultivadas que presentan una tolerancia diferencial a la salinidad, abarcando un amplio rango de sensibilidad al estrés por este factor, y en las que la altura del tallo y el crecimiento de la hoja fueron los parámetros de crecimiento más afectados (Fernández-Muñoz, 1999, Cuartero y *col.*, 2006

## **2.5 Situación de la salinidad en Cuba.**

En Cuba de los 7.09 millones de ha de suelos dedicados a la agricultura, una gran parte sufre procesos de degradación; así el 46% está afectado por una baja y desequilibrada fertilidad; el 69% presenta bajos niveles de materia orgánica; el 31% está afectado por erosión hídrica o eólica; el 24% son suelos ácidos, el 14% son suelos salinos y se estima que el porcentaje de suelos salinizados incrementará en un 7.5% en los próximos 10 años. A esto, se le puede agregar las variaciones que están ocurriendo en los factores del clima durante los últimos años, donde las temperaturas cada vez son más altas y las sequías han sido las más prolongadas e intensas de los últimos 103 años, con incidencia directa en los cultivos (González y col., 2005).

En la región más oriental, existen suelos plásticos salinizados que en total ocupan el 55% de los suelos de la región. Entre las regiones más afectadas se encuentran la zona de San Germán y Alto Cedro. También se presentan suelos salinos alrededor de la Bahía de Nipe. En el Valle del Cauto hay extensas áreas salinas y salinizadas; además en el Valle de Guantánamo los suelos salinos van desde Solonchak típico, con una concentración de sales que en muchos casos superan el 2.5%, hasta ligeramente salino. De acuerdo a las investigaciones de algunos autores, esta es la zona de Cuba, donde el proceso de salinización se desarrolló de manera más notable y existen alrededor de 30 000 ha afectadas (López, 2001).

## **2.6 Susceptibilidad de las plantas a la salinidad**

La salinidad de los suelos está mayoritariamente determinada por el NaCl, aunque también puede haber cantidades considerables de otras sales como Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> y Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Zhu, 2002). La toxicidad de cada ión varía según la planta: el Cl<sup>-</sup> es el componente tóxico para cítricos y soja mientras que el Na<sup>+</sup> resulta más tóxico para la mayoría de las plantas cultivadas (Munns y Tester, 2008) y sus referencias). El tomate cultivado pertenece a un grupo de sensibilidad intermedia, aunque puede haber una variación interespecífica e intraespecífica con la existencia de especies y de variedades cultivadas que presentan una tolerancia diferencial a la salinidad, abarcando un



amplio rango de sensibilidad al estrés por este factor, y en las que la altura del tallo y el crecimiento de la hoja fueron los parámetros de crecimiento más afectados (Fernández-Muñoz, 1999; Cuartero y *col.*, 2006).

## **2.7 Tolerancia de las plantas a la salinidad**

Las plantas pueden adoptar dos tipos de respuestas adaptativas frente a la salinidad. Por un lado, las que se engloban en un mecanismo de evitación, mediante el desarrollo de funciones y estructuras celulares que protegen de dichas condiciones. Por otro lado, un mecanismo de tolerancia mediante el cual las células adaptan sus funciones para que puedan operar con altas concentraciones intracelulares de sales. Con frecuencia, en las plantas se dan simultáneamente estos dos tipos de respuesta (Greenway y Munns, 1980).

De hecho, ambas denominaciones suelen confundirse bajo el nombre genérico de mecanismos de tolerancia y, a lo largo de este trabajo, se seguirán utilizando sin distinción. La homeostasis iónica a nivel de planta completa requiere una coordinación precisa entre los mecanismos celulares y los que operan a nivel intercelular, en tejidos y órganos. A nivel celular, los mecanismos de tolerancia a la salinidad descansan sobre varios aspectos interrelacionados, ya referidos anteriormente (Shannon y *col.*, 1999)

A nivel de organismo, las plantas han desarrollado un amplio rango de cambios anatómicos y fisiológicos para el control del transporte de iones y agua y su distribución a nivel de tejidos y del organismo entero. De acuerdo con el modelo conceptual de transporte de agua y solutos a nivel de raíz (De Boer y Volkov, 2003), la absorción de iones y agua en este órgano tiene lugar primariamente en el plasmalema de las células epidérmicas y corticales de la raíz. Posteriormente, son transportados, vía simplasto, a través de los plasmodesmos de células adyacentes, hasta las células de la estela, siendo finalmente, liberados a los vasos del xilema, vía apoplasto, a través del plasmalema de las células de la estela o, directamente, desde las células parenquimáticas del xilema. La ruta apoplástica, otra vía de entrada de agua e iones, está formada por el entramado de las paredes celulares de las células de la raíz. Esta ruta, de difusión pasiva, y por tanto, no selectiva, puede interrumpirse, a partir de la zona de

diferenciación de la raíz, por la presencia de zonas suberinizadas en las paredes de las células de la endodermis (banda de Caspary), restringiendo el paso de iones y agua, forzando la entrada al simplasto de la estela a través del plasmalema de estas células.

Otro punto de control de la selectividad  $K^+/Na^+$  se establece a nivel del plasmalema de las células parenquimáticas del xilema, responsable de la carga activa de iones en el xilema, y por tanto, de la concentración relativa de iones que llega a la parte aérea por la corriente xilemática (Munns, 2002). En muchas especies glicófitas, con altas razones  $K^+/Na^+$  en partes aéreas, la liberación preferente de  $K^+$  en el xilema o la reabsorción de  $Na^+$  de la savia xilemática, conduce a una mejora en la selectividad  $K^+/Na^+$ . Concretamente, en legumbres, existe un mecanismo de exclusión de  $Na^+$  de la parte aérea basado en el intercambio  $Na^+/K^+$  en las células parenquimáticas del xilema, con apariencia de células de transferencia, a nivel de las partes proximales del tallo y de la raíz (Läuchli y Epstein, 1990). Este mecanismo de exclusión de  $Na^+$  de las hojas confiere tolerancia a una salinidad de intensidad y duración moderada, ya que las capacidades de almacenamiento de estas células son rápidamente saturadas (Läuchli y Epstein, 1990).

A nivel foliar, los mecanismos de respuesta al estrés salino son también complejos y, probablemente, presentan una mayor variación entre especies. De igual forma que en la raíz, los mecanismos de transporte a través del plasmalema y tonoplasto de las células de la hoja son los responsables últimos de la distribución de solutos a nivel intracelular y de tejido (Niu y col., 1995). Para evitar la acumulación excesiva de sales en tejidos fotosintéticos, algunas plantas acumulan diferencialmente el NaCl en determinadas zonas de la hoja, o en hojas maduras o lo recirculan en dirección a las raíces. En plantas halófitas pueden encontrarse adaptaciones anatómicas especiales que evitan dicha acumulación. (Jeschke, 1984).

## **2.8 Características, Liplant.**

En nuestro país, el grupo de Materia Orgánica y Bioestimulantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de la Habana, elabora un producto conocido como

Liplant, a partir de vermicompost, en el cual se utiliza como sustrato el estiércol vacuno. Para la obtención de este producto se aplican métodos químicos-físicos, para extraer y concentrar las SH líquidas que presentan actividad biológica y nutricional a bajas concentraciones. (Caro, 2004)

**Tabla. 1 .Composición por fracciones química del Liplant (humus líquido).**

<b>Humus soluble</b>	<b>Hormonas vegetales(mg/L)</b>	<b>Minerales(mg/L)</b>	<b>Aminoácidos(ppm)</b>
<b>p H 8.2</b>	<b>Giberelinas (GA<sub>3</sub>) 0,5-2</b>	<b>Ca 20,2 Cr 0,225</b>	<b>Ac. Aspártico (5.16) Fenilalanina (3.38)</b>
<b>M.O 36 %</b>	<b>Citoquinina (Adenina) 0,01-0,5</b>	<b>Cu 0,164 Mg 6,52 Mn 0,492</b>	<b>Glicina (0.24) Tirosina* (0.07)</b>
<b>AH 50 %</b>	<b>Auxinas (AIA y AIP) 0,5-2</b>	<b>K 18,30 Fe 11,4 Na 5,70</b>	<b>Leucina * (0.04) Taurina (0.12)</b>
<b>AF 50 %</b>		<b>Ni 0,032 Sr 0,087 Zn 1,11 N 0,5-1 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1-28 %</b>	<b>Valina* (0.20) Lisina * (0.04)</b>

Por métodos químicos – físicos analíticos de alta resolución (UV, IR, ICP, EM-CG, etc.), como también mediante bioensayos, se ha detectado que este producto contiene sustancias de naturaleza hormonal (Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Indol Pirúvico (AIP), Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>) y Citoquininas (CQ). Se ha caracterizado por tener pH de 8.2, un contenido de materia orgánica de 36%, la presencia de 12 elementos esenciales, aminoácidos, sustancias de carácter proteico y compuestos humificados de

baja masa molar con un 50% de ácidos húmicos y fúlvicos respectivamente, tal como se aprecia en la tabla.1. (Caro, 2004).

La presencia de aminoácidos libres en los productos de aplicación foliar obtenidos a partir del vermicompost de estiércol vacuno como el Liplant aparecen junto con las sustancias húmicas, los que de hecho resultan convenientes si se analizan las ventajas que por separado presentan las sustancias húmicas y los aminoácidos desde el punto de vista metabólico. (Garcés y col., 2002).

## **2.9 Aplicaciones en los diferentes cultivos de interés económico**

El Liplant ha sido probado en diferentes cultivos: acelga, pepino, tomate, maíz, frijól negro, soya, gladiolo, cebolla, pimientos, etc., (Díaz, María Margarita y col., 2002; Huelva y col., 2002; Caro, 2004; Arteaga, 2003) lográndose los siguientes resultados: aumento en los rendimientos, mejor calidad y cantidad de frutos, disminución del ciclo de los cultivos, incrementos en la producción biológica (indicadores anatomorfológicos y reproductivos), incrementos en el contenido de algunos indicadores fisiológicos bioquímicos (pigmentos fotosintéticos, carbohidratos reductores y N foliar).

Igualmente, un aspecto extremadamente importante y novedoso está en el empleo del Liplant como componente en los medios de cultivo para las fases de proliferación y enraizamiento en la propagación *in vitro* del plátano macho (*Musa sp.*, AAB), sustituyendo a las fitohormonas tradicionales lográndose con el uso de este humus líquido, el acortamiento de la fase de aclimatación y la disminución del costo de producción de las vitroplantas. (Díaz y col., 2002).

Según los resultados obtenidos en los trabajos de Garcés en el 2001, al aplicar el producto Liplant, se muestra que el cultivo de pepino incrementó los rendimientos por hectárea en un 59 % y el cultivo de tomate incrementó su rendimiento en un 54 %, con lo cual se aseguró una gran rentabilidad. Los frutos obtenidos se caracterizaron por su calidad. Se pudo observar que las áreas tratadas con estos productos culminaron el

proceso de producción entre 7 y 10 días antes que los cultivos testigos, con lo que se ganó tiempo de explotación de las instalaciones.

### **2.10. Efecto de las sustancias húmicas sobre las plantas.**

La sensibilidad de las distintas especies de plantas a la acción de las SH, es un factor que muchos autores catalogan como responsable de los efectos de este tipo de sustancias sobre la raíz y la parte aérea de las plantas. (Van de Venter, y col., 1991).

El crecimiento y desarrollo de las plantas es la última expresión de una serie de procesos fisiológicos y bioquímicos interrelacionados entre sí. Los efectos beneficiosos de las SH sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos han sido extensamente estudiados. Se ha observado un incremento en indicadores anatómicos y agroproductivos tales como: longitud de tallos y raíces, diámetro del tallo, y el número de raíces laterales, las masas frescas y secas de raíces y hojas, el número de hojas, flores y frutos, el tamaño de los frutos, los rendimientos de cosechas, etc. Por investigadores tales como (Huelva y col., 2002; Nardi y col., 2002; Canellas y col., 2002; Arteaga, 2004; Garcés y col., 2003; Caro, 2004 y Zandonadi y col., 2005).

Los efectos de estas sustancias sobre los procesos de crecimiento y desarrollo según (Nardi y col., 2002) pueden resumirse como el resultado de:

- La influencia positiva sobre el transporte de iones, lo cual facilita la absorción.
- El aumento de la respiración y de la velocidad de las reacciones enzimáticas del ciclo de Krebs, que resulta en una mayor producción de ATP
- El aumento del contenido de clorofila
- El aumento de la velocidad de síntesis de ácidos nucleicos
- El efecto selectivo sobre la síntesis proteica
- El aumento o inhibición de la actividad de diversas enzimas.

Existen dos tipos de acciones de estas sustancias sobre el desarrollo vegetal, los denominados efectos directos, que corresponderían a la acción de las SH mediante la

bioestimulación de distintos procesos fisiológicos-bioquímicos y los denominados efectos indirectos, que se refieren a la acción de las SH sobre el sistema global (Suelo-Planta), como por ejemplo la nutrición mineral de las plantas, la actividad microbiana del suelo, la humedad y la textura del suelo. (Chen y Aviad, 1990).

### **2.11 Sustancias húmicas y la salinidad.**

Algunos autores (Varanini y *col.*) han observado efectos “bioprotectores” por la aplicación de sustancias húmicas sobre cultivos que se desarrollan en condiciones de estrés, entre ellos, el salino.

Según (Hernández y *col.*, 1993) el principal mecanismo de toxicidad específica causada por NaCl es la elevada generación de radicales libres que provocan un estrés oxidativo en las mitocondrias. (Ramos, 2000) trabajando con sustancias húmicas comerciales en la germinación de semillas de tomate variedad cv Daniela en medio salino encuentra un efecto bioprotector de las mismas, sugiriendo que este efecto se deba a la captura de los radicales libres generados por la toxicidad de NaCl, por parte de radicales semiquinónicos libres presentes en las sustancias húmicas. De esta manera el estrés oxidativo de la mitocondria se vería disminuido.

La planta de tomate sometida a estrés salino acumula diversos solutos como: prolina, fructosa, glucosa y sacarosa (Balibrea y *col.*, 1997). La exaltación de la síntesis de estos osmorreguladores se lleva a cabo en la planta con un elevado coste energético (Heuer, 1998) de manera que tanto el desarrollo vegetativo como los rendimientos productivos de la misma se ven afectados negativamente.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en condiciones de campo, en el periodo comprendido de diciembre de 2011 a abril de 2012, en áreas de la UBPC Otmero Peña perteneciente a la Empresa Agropecuaria Reynerio Almaguer, del municipio Rafael Freyre, provincia Holguín, en un suelo pardo afectado por la salinidad.

La variedad de tomate utilizada fue la Amalia, trasplantada, a una distancia de siembra de 0.80 x 0.35 m. La preparación del suelo, las atenciones culturales y el control fitosanitario se realizaron según normas técnicas para el cultivo (MINAGRI, 2009). Las principales variables climáticas en el área de estudio, se tomaron del registro del Centro de Gestión de Riesgos del gobierno Municipal.

**Tabla. 1.** Comportamiento de las variables climáticas.

Meses	Precipitaciones (mm)		Temperaturas media(°C)		Humedad Relativa (%)	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Diciembre	126.9	-	26.4	-	83.0	-
Enero	-	34.1	-	24.2		79.2
Marzo	-	11.2	-	25.4	-	75.0
Abril	-	10.6	-	26.1	-	76.1

#### **Diseño experimental.**

Se emplearon cuatro tratamientos, consistentes en tres diluciones de Liplant y un testigo sin aplicación de este producto, replicados cuatro veces cada uno de ellos, siguiendo un diseño bloques al azar. Las posturas fueron trasplantadas a parcelas de 8 m<sup>2</sup>, cada parcela poseía un área de 2.50 m x 3.00 m; con un área entre parcelas de 0.5 m para minimizar el efecto de borde, 4 parcelas por tratamiento. Como área de cálculo en la parcela se consideró la correspondiente a los dos surcos centrales, excepto dos plantas en ambos extremos de cada surco.

Para la evaluación de los indicadores de crecimiento se utilizaron diez plantas seleccionadas al azar por réplica de cada tratamiento y para los indicadores de calidad en los frutos se seleccionaron al azar diez frutos por réplica de cada tratamiento.

### **Desarrollo experimental.**

Las aplicaciones de Liplant (humus líquido), procedente de la Universidad Agraria de la Habana (Garcés, 2000) fueron realizadas según tres diluciones 1/10, 1/20 y 1/30 v/v. Las plántulas se imbibieron durante 15 minutos y luego fueron transplantadas al campo, posteriormente se le realizó una aplicación foliar a los 10 días, después del trasplante (ddt) según lo recomendado por (Garcés, 2001). La aspersion foliar se realizó a la parte aérea de la planta, con una mochila Matabi.

### **Indicadores de crecimiento.**

- Altura de la planta (cm): Se midió con una cinta métrica a partir de la base del tallo hasta la parte superior de las ramas o copa de la planta.
- Diámetro del tallo (mm): Se midió con un pie de rey.

### **Indicadores de la producción.**

- Número de fruto por planta: Se realizó la cuantificación, cuando apareció el 50% de los frutos cuajados de cada planta individualmente por tratamiento y se utilizó el valor promedio.
- Rendimientos agrícolas (t.ha<sup>-1</sup>): La producción agrícola del cultivo se determinó por pesada directa en el área de cálculo de cada parcela.

### **Procesamiento estadístico.**

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante un análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de media de Tukey (Lerch, 1977), a través del paquete estadístico SAS, (2001).



### **Valoración económica de los resultados.**

Para el análisis de la valoración técnico económica se aplicó la metodología de la FAO (1980), se realizó sobre la base de la producción obtenida en una hectárea, donde se valoraron el valor de la producción (MP), costo (MP), beneficio neto (MP) y el costo por peso.

$$\mathbf{Vp = R \times Vm}$$

Vp- Valor de la Producción en miles de pesos por ha

R- Rendimiento en Tn/ha

Vm – Valor de 1 ha de tomate

$$\mathbf{Cp= Cc + Cct}$$

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

Cc- Costo común para una ha en miles de pesos

Cct- Costo de producción y transporte de una ha en miles de pesos

$$\mathbf{B= Vp - Cp}$$

B- Beneficio neto en miles de pesos

Vp- Valor de la Producción en miles de pesos por ha

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

$$\mathbf{C/P= Cp/Vp}$$

C/P - Costo por peso para una ha de tomate

Cp – Costo de la producción de 1 ha en miles de pesos.

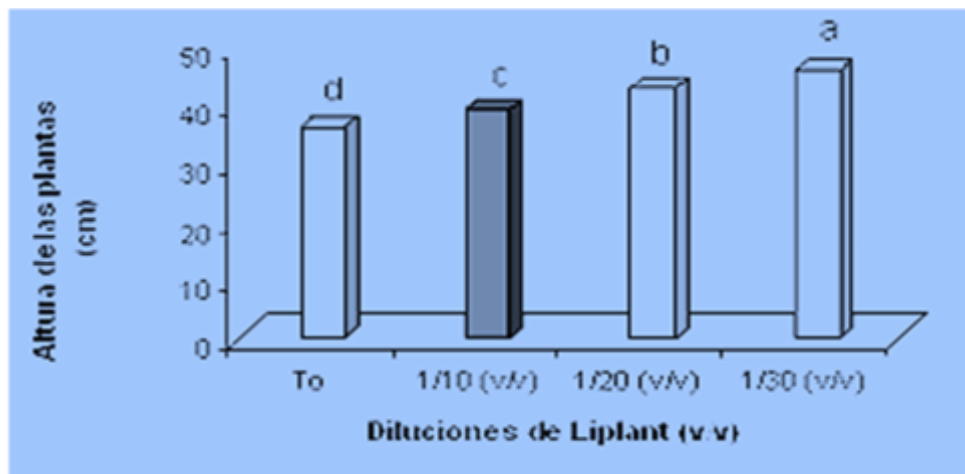
Vp- Valor de la Producción en miles de pesos por ha

#### 4. Resultados y discusión.

A continuación se exponen los principales resultados obtenidos en el trabajo, que dan respuesta al objetivo formulado.

En el gráfico1 se muestra la respuesta de la planta ante los diferentes tratamientos de Liplant en el indicador altura de la planta. Se aprecia que el efecto es de incrementar la altura de la planta, a medida que se incrementan las diluciones de Liplant desde 1/10 v/v hasta 1/30 v/v con respecto al control.

La comparación múltiple de medias realizada (gráfico 1), muestra diferencias significativas en la dilución 1/30 v/v, con el resto de las diluciones y con respecto al tratamiento control. El valor más alto de esta variable, se alcanza cuando al cultivo se le aplicó una dilución de 1/30 v/v con 47.80 cm, superior en un 78.44% al tratamiento control.



Medias con letras distintas difieren ( $P \leq 0.01$ ), según Prueba de Tukey.

**Gráfico .1.** Efectos de las diluciones de Liplant sobre la altura de las plantas.

Al parecer los incrementos de este indicador de crecimiento pudieran estar relacionados con la composición del Liplant. Es preciso recordar que el producto Liplant es un extracto obtenido mediante procedimientos físicos y químicos a partir del vermicompost. Los componentes de estos productos son fundamentalmente sustancias húmicas, de las cuales se conocen sus efectos y participación en los distintos procesos fisiológicos-

bioquímicos en las plantas, con intervención positiva en la respiración, velocidad de las reacciones enzimáticas del ciclo de Krebs lo cual propicia una mayor producción de ATP, así como también en efectos selectivos sobre la síntesis proteica y aumento o inhibición de la actividad de diversas enzimas, etc. (Nardi y col., 2002)

La presencia en el Liplant de fitohormonas como las del tipo “auxina”, que se encuentran en mayor concentración en la composición de este humus líquido, y de la cual se conoce que influye en la elongación celular (Pierik, 1990).

La tabla 2 muestra el comportamiento del diámetro del tallo por planta después de haber sido tratadas con diferentes diluciones de Liplant, en la cual se aprecia en el análisis de comparación múltiple de media, muestra diferencias significativas en la dilución 1/30 v/v con las restantes diluciones y el tratamiento control. El valor más alto se obtiene cuando se aplicó la dilución de 1/30 v/v con 1,30 cm, al que superan en un 57,69 % al tratamiento control.

**Tabla.2** Efecto de las diluciones de Liplant sobre el diámetro del tallo.

Diluciones de Liplant (v/v)	Diámetro del tallo(cm)
To	0,55 d
1/10	0,85 c
1/20	1.02 b
1/30	1.30 a
ESx	0.001

Medias con letras distintas difieren ( $P \leq 0.05$ ), según Prueba de Tukey

Lo que reafirma la efectividad del producto en la aceleración en el desarrollo y crecimiento de las plántulas en esta fase sobre todo para la disolución del producto a 1/30 v/v. Lo que puede estar relacionado con la composición química del producto, el cual posee sustancias húmicas (Mayhew, 2004), elementos minerales y varias

fitohormonas como: Giberelinas, Auxinas y Adeninas de las que se conoce los efectos positivos sobre el crecimiento vegetal al bioestimular distintos procesos fisiológicos-bioquímicos de la planta (Garcés y col., 2004).

Resultados similares a los obtenidos por (Ruiz y col., 2002), en soja, al trabajar en disoluciones de 1/30 y 1/40 de Liplant para la imbibición de la semilla y (Bernardo, 2005) en esta variedad de tomate obtuvo resultados similares a los nuestros, utilizando semillas de la misma calidad. Estos efectos de la disoluciones de Liplant a baja concentraciones, fundamentalmente para la disolución de 1/30 en la estimulación del diámetro del tallo de las plántulas de tomate, trae consigo que se puedan obtener posturas de un menor tiempo con la calidad requerida, diámetro con mayor grosor (Núñez, 2002).

Al analizar los efectos del Liplant sobre el número de frutos por planta representados en la tabla 3 resulta un incremento en la dilución 1/30 (v/v), a medida que se aumentan las diluciones del bioestimulante, desde 1/10 v/v hasta 1/30 v/v siempre superándose al tratamiento control.

En el análisis de comparación múltiple de medias, se observó que la dilución 1/30 v/v presenta diferencias significativas con las restantes diluciones y el tratamiento control, para un 5% de nivel de significación. El mayor valor de esta variable (números de fruto por planta) se obtiene en la dilución 1/30 v/v con 26, 17 frutos por planta, superando en un 60,25 % al tratamiento control.

**Tabla.3** Efecto de las diluciones de Liplant sobre el número de fruto por planta.

Diluciones de Liplant (v/v)	Número de frutos/planta
To	15.79 d
1/10	18.72 c
1/20	21.2 b
1/30	26.17 a
ESx	0.15

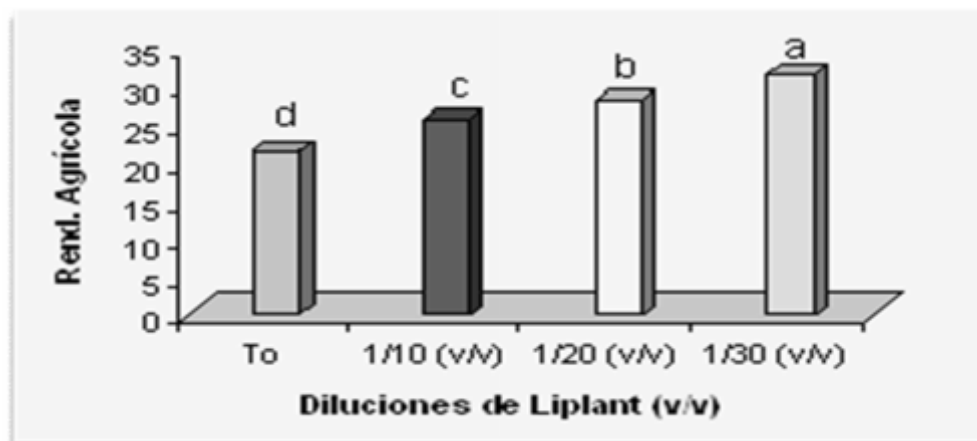
Medias con letras distintas difieren ( $P \leq 0.05$ ), según Prueba de Tukey

El número de frutos por planta, pudo estar relacionado con el efecto del conjunto de fitohormonas, presentes en el Liplant, sobre el desarrollo y crecimiento, fundamentalmente las auxinas, tal como plantea (Garcés, 2002) y de las sustancias húmicas de baja masa molar a las cuales se le atribuyen propiedades semejantes a estas fitohormonas presentes en este producto de acuerdo a lo citado por (Galy, 2000).

En cuanto al número de frutos/planta, (Arteaga, 2004) obtuvo resultados similares a los aquí presentados en un cultivar de tomate Amalia, al utilizar Liplant, y a los de (Marín y col., 2002), para esta misma variedad pero en condiciones de organopónico y en época óptima, pero ninguno en condiciones de salinidad.

Al analizar el gráfico 2, se observa que en todos los tratamientos donde se aplicó el Liplant el efecto fue incrementar el rendimiento agrícola, a medida que se incrementan las diluciones de Liplant desde 1/10 v/v hasta 1/30 v/v.

En la cuál, se evidencian diferencias significativas en la dilución 1/30 v/v con las restantes diluciones y el tratamiento control. El valor más alto del rendimiento agrícola se alcanzó cuando se aplicó la dilución 1/30 v/v con 30.0 t.ha<sup>-1</sup>, superior en un 61.1 % al tratamiento control.



Medias con letras distintas difieren ( $P \leq 0.01$ ), según Prueba de Tukey

**Gráfico. 2.** Efecto de las diluciones de Liplant sobre el rendimiento agrícola.

Los resultados obtenidos para los rendimientos de todos los tratamientos resultan inferiores al rendimiento potencial (60-70 t.ha<sup>-1</sup>) de la variedad Amalia propuesta por (Urbes, 2006) y ello pudiera estar determinado por estar sometida el área experimental a una intensiva explotación durante muchos años sin ser atendida la extracción de nutrientes de los cultivos y por ende su fertilidad y la salinidad.

Resultados similares logró (Fernández y col., 2002) en el cultivo del tomate al incrementar el rendimiento del mismo, después de aplicar bioestimulante, en zonas semidesérticas del oriente del país.

### Valoración Técnico Económica.

Para determinar el efecto económico se mostró un mejor comportamiento agronómico y biológico con el uso del bioestimulante vegetal Liplant, se realizó un análisis contable teniendo como base el rendimiento agrícola de las plantas de tomate según su calidad, el valor de la producción agrícola y los costos incluidos en el proceso productivo, a partir de los cuales se calcularon los beneficios correspondientes y los valores de la relación beneficio/costo.

Los resultados económicos mostraron que el mejor comportamiento se obtuvo en la dilución de Liplant 1/30(v/v), lo cuál reportó un beneficio económico de 26512.8 miles de pesos por ha, respecto al testigo, con 14485.44 miles de pesos.

**Tabla.4.** Resultados económicos del tomate tratado con Liplant.

<b>Indicadores Económicos</b>	<b>To</b>	<b>1/10 (v/v)</b>	<b>1/20 (v/v)</b>	<b>1/30 (v/v)</b>
Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	22.2	25,30	30.0	33.00
Valor de la producción (MP.ha <sup>-1</sup> )	24668.64	28113.36	33360.0	36696.0
Costo de la producción (MP.ha <sup>-1</sup> )	10183,2	10183,2	10183,2	10183,2
Beneficio (MP.ha <sup>-1</sup> )	14485.44	17930.16	23176.80	26512.8
Costo por pesos (\$)	0.41	0.36	0.30	0.27

## 5. Conclusiones

- Los indicadores altura de la planta, diámetro del tallo y número de frutos por planta alcanzaron los máximos valores, con la dilución de Liplant 1/30(v/v).
- Las plantas de tomate, variedad Amalia cultivadas en suelo salino incrementaron significativamente el rendimiento agrícola cuando se asperjaron con el Liplant, siendo la de mejor comportamiento la dilución de 1/30(v/v).
- La tolerancia del tomate a la salinidad aumenta con la aplicación de Liplant, demostrado por los incrementos que se logran en el rendimiento cuando se aplica bajo estas condiciones.

## **6. Recomendaciones.**

- Utilizar la aplicación de Liplant 1/30 (v/v), en condiciones de campo en suelos afectados por salinidad.
- Continuar el estudio del efecto de este bioestimulante en plantas de tomate en diferentes variedades y en otros cultivos.



## 7. Referencias bibliográficas.

- Álvarez, M. y col., (2003). Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 24(2): 63-70.
- Arteaga, Mayra. (2003). Resultados de la aplicación del Liplant sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Química Agrícola. Dpto. Química. Fac. Agronomía. UNAH.
- Arteaga, Mayra. (2004). Potencialidades de sustancias bioactivas obtenidas de fuente naturales reciclables en la germinación del rábano rosado. XIV Congreso Internacional del INCA. CD ROM ISBN 959- 16- 03177.
- Arteaga, Mayra. (2005). Metodología para la evaluación de la primera fase de impactos ambientales al utilizar sustancias bioactivas sobre el sistema suelo-planta. Evento CITMA.
- Balibrea, M. E, Cayuela, E., Artés, F. y Pérez-Alfocea, F. (1997). Salinity effects on some postharvest quality factors in a commercial tomato hybrid. *Journal of Horticultural Science*, 72 (6) 885-892.
- Beltrán M.F.A. y col., (2004). Tópicos Selectos de Agronomía. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. y Universidad Autónoma de Baja California Sur. 260 p.
- Calderín, A, Portuondo, Liane, Hernández, O, Pascualoto, L, Guridi, F. (2009) Ácidos Húmicos de Vermicompost estimulan la actividad de peroxidasas en plántulas de arroz (*Oriza Sativa*, L var. IA-Cuba-30). CD-ROM Congreso Internacional de Ciencias Agropecuarias. ISBN:
- Canellas, L. P.; López. O. F.; Okorokova-Façanha, N. A.; Rocha, F. A. (2002). Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H<sub>2</sub>O-ATPase Activity in Maize Roots. *Plant Physiology*, vol. 130. 1951-1957p.
- Caro, I. (2004). Caracterización de algunos parámetros químico-físicos del Liplant, humus líquido obtenido a partir del vermicompost de estiércol vacuno.

Tesis presentada en opción al Título de Master en Ciencias de la Química Agraria. Universidad Agraria de la Habana (UNAH).

- Castellanos, J. Z. Y Muñoz, R La industria de la horticultura protegida en México. En: Manual de producción hortícola en Invernadero. México: INCAPA. 2003, p.1-17.
- Chen, Z.; Shabala, S.; Mendham, N.; Newman, I.; Zhang, G. y Zhou, M. (2008). Combining ability of salinity tolerance on the basis of NaCl-induced K<sup>+</sup> flux from roots of barley. *Crop Sci.*, vol. 48, p. 1382-1388.
- Cuartero J, Bolarín MC, Asíns MJ, Moreno V (2006) Increasing salt tolerance in the tomato J. Exp. Bot., 57: 1045 - 1058.
- De Boer AH, Volkov V (2003) Logistics of water and salt transport through the plant: structure and functioning of the xylem Plant Cell and Environment 26: 87-101.
- Díaz, M. (2002). Efecto de compuestos obtenidos a partir de vermicompost sobre los vegetales. Primer encuentro Provincial de la Agricultura Orgánica. Filial Provincia, La Habana, p. 104.
- FAO. Base de datos de FAOSTAT, Roma. 2004.
- FAOSTAT. (2005) Base de Datos On Line. Consulta: 21/ 05/2009. Disponible en: <<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx/>>.
- FAOSTAT. FAO Statistical Databases.2005 <http://apps.fao.org>.
- Foolad MR (2007) Genome Mapping and Molecular Breeding of Tomato. Intern J Plant Genom, doi:10.1155/2007/64358
- Galy, C.; Morard, Pujos, A. (2000). Influence of humic substances on growth and flowering of the pelargonium x hortorum.10 Th International Muting of the international Humic Substances Society 2000.Toulouse Vol.2.France.
- Garcés, N. (2000). Obtención de sustancias Bioactivas de las plantas a partir de sustancias compostadas. Curso post evento. Facultad de Agronomía. UNAH. 1-8, 11, pp: 13- 22.
- Garcés. N., (2001). Sustancias bioactivas de las plantas a partir de sustancias comportadas, Departamento de Química de la Universidad Agraria de La Habana.

- Garcés, N. (2002). Evaluación de las propiedades químico-físicas del vermicompost. Evaluación y obtención de extractos con actividad bioestimulante de Cuba. Anuario UNAH, ISBN 959-16-047-X, 34-37.
- Garcés, N.; Marbot, R.; Ramos, R.; García, Lidia. (2003). Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (Humus Líquido). V Encuentro de la Agricultura Orgánica de la ACTAF, Resúmenes. La Habana, Cuba, p: 71.
- Garcés, N; Arteaga M; Guridi F. (2004). Liplant: Producto estimulante del crecimiento y desarrollo vegetal. XV Forum Nacional de Ciencia y Técnica. Cuba.
- Gómez, O; Casanova, A; Laterrol, H; Anais, G. (2000). Manual técnico. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" (IIHLD): La Habana, 159p.
- González, L. M. (2002). Reflexiones sobre los mecanismos generales de adaptación de las plantas a la salinidad y a otros tipos de estrés, Alimentaria. Dic. 339: 99-102.
- González, L. M. (2005). Efecto de la sequía simulada con PEG-6000 sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de dos variedades de trigo. Cultivos tropicales. 26 (4) 45-49.
- Greenway H, Munns R (1980) Mechanisms of salt-tolerance in non-halophytes. Annu Rev Plant Physiol 31: 149-190.
- Hernández, J.A., Corpas, F.J., Gómez, M., Del Río, L.A. y SEVILLA, F. (1993). Salt induced oxidative stress mediated by activated oxygen species in pea leaf mitochondria. Physiol. Plant. 89, 103-110.
- Heuer, B. y Nadler, A. (1998). Physiological response of potato plants to soil salinity and water deficit. Plant Science 137, 43-51.
- Huelva, R. García Yagehiry, Pimentel, J. Martínez Darielly y Ramos Amarilys. (2006). OT8. Efecto de las aplicaciones foliares del humus líquido obtenido a partir de vermicompost (Liplant) en el cultivo del pimiento (*Capsicum annun* Var: español). Memorias. CD-ROM. VI Congreso Nacional de la Sociedad Cubana de la Ciencia de Suelo. ISBN959-7023-35-0. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez".

- Huelva,R, Martínez, Dariellys, Portuondo, Liane, Guridi, F.(2009) Evaluación del efecto protector de las sustancias húmicas líquidas en plantas de maíz (*Zea Mays* var. Comercial P-2928) en condiciones de salinidad. CD-ROM Congreso Internacional de Ciencias Agropecuarias. ISBN:
- InfoAgro.com. El cultivo del tomate. [Consultado 15-04-2012]. Disponible en: <http://InfoAgro.com/hortalizas/tomate.htm>, 2003.
- INIFAT. Manual técnico de organopónicos y huertos intensivos, *Ministerio de la Agricultura*, 145 pp, 2000.
- Jeschke WD (1984) K<sup>+</sup>-Na<sup>+</sup> exchange at cellular membranes, intracellular compartmentation of cations, and salt tolerance. In *Salinity Tolerance in Plants. Strategies for Crop Improvement*. Staples RC, Toenniessen GH (ed), pp. 37-66. Wiley-Interscience. New York.
- Knap, E. y col., / Modification of carotene content and structure in tomato using a combination of molecular and traditional methods. *REDBIO'2004*. Conferencia V Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Agrícola. República Dominicana, 2004.
- Läuchli A, Epstein E (1990) Plant responses to saline and sodic conditions. In *Agricultural Salinity Assessment and Management*. Tanji KK (ed), pp. 113-137. American Society of Civil Engineers, New York.
- López, R. (2001) Selección y Evaluación de combinaciones rizobio-leguminosa pratenses en suelos afectados por salinidad. Tesis de Grado en opción al título de Doctor en ciencias, Universidad de Granma. 100p
- Machali, A. M. (1999). Overview of FAO Global Network on soil management for sustainable use of SALT affected soils. Activities of project TCP/PHI/6712: Integrated management of salt affected coastal soils in the Philippines. En *Proceedings of the International Workshop on integrated soil management for sustainable use of salt affected soils*. Bureau of Soils and water management (3: 1999:Jul. 26-30: Quezon). P. 1-36.
- Marín, L. R.; Rivero, C.; Cruz, E.(2002). Comportamiento de 10 variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, mill) en condiciones de organopónico en época óptima. *Agronot. UNAH*.

- Mayhew, L. (2004). Humic Substances in Biological agriculture. AGRES, (34), No 1 y 2.
- Munns, R. Y Rawson, H. M. Effect of salinity on salt accumulation and reproductive development in the apicalmeristemof wheat and barley. *Aust. J Plant Physiol.*, 1999, vol. 26, p.459-469.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25:239-250.
- Munns R (2005). Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytol* 167:645–63
- Munns R, Tester M (2008) Mechanisms of Salinity Tolerance *Annu Rev Plant Biol* 2008. 59:651–81.
- Nardi, S.; Pizzeghello, C.; Ferrarese, L.; Trainotti, L.; Casadoro, G. (2002). A low molecular weight humic fraction on nitrate uptake and protein synthesis in maize seedlings. *Soil Biology & Biochemistry.* vol 32 (3). 415-419p.
- Niu X, Bressau RA, Hasegawa PM, Pardo JM (1995) Ion homeostasis in NaCl stress environments. *Plant Physiol* 109: 735-742.
- Núñez. N.; Iglesias. R.; Roque. A.; Algoe. S.; Pinzón. E.; Pinzón. M.; Tirado. A.; Cabañas. M.; Cremé. Y.; Díaz. C. A. (2002). Sustitución de las hormonas sintéticas por bioproductos de producción nacional en la tecnología de propagación in vitro del plátano macho (*AAB*). XIV Seminario Científico-Técnico INCA. ISBN: 959-7023-22-9, (CD). Nov/2002b.
- Pierik R. L. M. (1990). Cultivo in vitro de las plantas superiores. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. pp: 151.
- Reyes, J (2008). Aplicación de humus líquido (Liplant) como alternativa ecológica para el cultivo del tomate. (*Solanum lycopersicum L.*) en suelos afectados por salinidad. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de La Habana. La Habana. 96 p.
- Rivero, L.; Gálvez, V.; Navarro, N.; Sánchez, I.; Ortiz, C.; Otero, L. y Hernández, A. (2001). Sistema de información y monitoreo para la toma de decisiones en la

- lucha contra la salinización de los suelos y el deterioro del medio ambiente en cuencas hidrográficas. Taller National ABIOTIC (dic.13-14: Bayamo), p. 10-11.
- Ruiz, E; Huelva, R; Guridi, F. (2002). Evaluación de la bioactividad del humus líquido obtenido a partir del vermicompost en el cultivo de la soya, XIII Congreso Científico. INCA. P 102a.
  - Shanon, M.C., Grieve, C.M. y François L.E. (1999). Whole-plant response to salinity. En: Plant Environment Interactions. Wilkinson RF(ed), Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 199-244.
  - Szalbocs, I. Soils and salinization. En: Handbook of Plant Crop Stress. New York: M. MarcelDekker, Inc., 1994, p. 3-11.
  - Tester M, Davenport R (2003) Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. Ann Bot 91: 503-527.
  - Urbes, (2006). Trabajos sobre catálogo de tomate. Disponible en <http://urbes.ucf.edu.cu/Trabajos%20Listos/Catalogo%20de%20Tomate.htm> Consultado el 3 de febrero de 2006.
  - Van de Venter, H. A.; Furter, M.; Dekker, J.; Cronje, I. J.: Simulation of seedling root growth by coal-derived sodium humate. Plant Soil. vol. 138, 1991. 17-21p.
  - Varanini, Z., Pinton, R. (1995). Humic substances and plant nutrition. Progress in Botany. 56, 97-117.
  - Zandonadi, D. B. (2005). Atividade da H<sup>+</sup>-ATPase e Oxiredutases de membrana plasmática e H<sup>+</sup>-PPase e H<sup>+</sup>-ATPase de tonoplasto isolados de raízes de plântulas de milho tratadas com ácidos húmicos. Laboratório de solos – CCTA e Laboratório de biologia celular e tecidual – CBB, UENF, Brasil. Tese metrado.
  - Zhu, J.K. (2002). Salt and drought stress signal transduction in Plants. Annu. Rev. Plant Biol. 53:247-73.