

EVALUACION DE CUATRO DOSIS DE HUMUS PARA LA ADAPTACION DEL CULTIVO NO TRADICIONAL DE YERBA DULCE (*Stevia rebaudiana*) EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS

Luis Gusqui Vilema¹, Cesar Huisha¹, Víctor Oña¹ y Angel Albán¹

¹ Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo. Correo electrónico: ceshar4444@hotmail.com

RESUMEN

Santo Domingo es una de las zonas con mayor proyección agrícola del país. La necesidad de encontrar alternativas para otros productos no tradicionales, nos lleva a realizar ciertas investigaciones sobre el cultivo alternativo de Stevia (*Stevia rebaudiana*), cultivo no tradicional con poca información en el desarrollo del cultivo. El objetivo de este estudio es conocer sobre: dosis de humus como fuente de materia orgánica que ayude a establecer la Stevia; el comportamiento del cultivo a las condiciones ambientales; el monitoreo de plagas, y enfermedades que presenta la planta en todo su ciclo de vida, que nos permita saber si las condiciones edafológicas son positivas para su adaptación. El uso de dosis de humus (2 Kg/m², 3 Kg/m², 4 Kg/m² y 5 Kg/m²), aplicado fue el factor determinante en la adaptación de la planta Stevia (*Stevia rebaudiana*), en su parte fisiológica (ciclo del cultivo) y en la presencia de plagas y enfermedades en la zona. Además favorece al suelo para mejorar las condiciones físicas y químicas, lo que estimulo el crecimiento vegetal y la adaptación de este cultivo no tradicional a la zona. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, regeneración vegetativa, monitoreo de plagas y enfermedades, y el rendimiento, realizando para cada una de ellas un análisis de varianza y las medias fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La adaptación y producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*), en general, no se muestra como un cultivo que desplace a otros que presentan altas rentabilidades como: el cacao, banano, palma africana, piña, papaya, pastos, entre otros, considerando más o menos como un rubro agrícola complementario para los pequeños y medianos agricultores. De acuerdo a los resultados obtenidos, la producción por hectárea de hoja seca, del T4 (5 Kg. humus/m²), una vez colocada en la estufa a 60 °C por 24 horas, reporta que a los 115 días (Primer corte) existe una producción de 575,04 Kgha⁻¹, más que el testigo, a los 185 días (Segundo corte), logra 304,06 Kgha⁻¹ sobre el testigo que es 883,12 Kgha⁻¹, indicando que estas dos producciones fueron cosechadas en la temporada de verano, en tanto a los 260 días (Tercer corte), obtiene 1375,67 kg ha⁻¹ más que el testigo, cabe recalcar que esta producción se realizó en la temporada invernal.

INTRODUCCION

Los principales cultivos mundiales se han vuelto poco rentables y es necesario encontrar alternativas de producción para colmar las necesidades crecientes del siglo XXI. Nuevos cultivos pueden considerarse a las plantas no utilizadas anteriormente, variedades recientes ya conocidas, otras encontradas pero que se usan con un propósito diferente, o cultivos plantados en regiones nuevas, que crecen con base en la aplicación de técnicas modernas, o que se venden en mercados externos. Uno de los cultivos más innovadores actualmente el Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), más conocida como la planta de azúcar. Es una herbácea de aproximadamente 80 cm de alto, en cuyas hojas se encuentra un gran poder edulcorante, 300 veces más fuerte que el azúcar de caña. La *Stevia rebaudiana* es una planta selvática subtropical del alto Paraná, nativa del noroeste de la Provincia de Misiones, en Paraguay, donde era utilizada por los nativos del lugar como edulcorante y curativa (BLOGSPOT, 2008). En Santo Domingo el manejo agrícola está enfocado en tres cultivos principales, que requieren fuerte inversión y que no pueden ser ejecutados por pequeños productores agrícolas. La poca variabilidad de los cultivos en la zona hace en muchos casos que la rentabilidad sea baja. De ahí el interés por introducir y adaptar el cultivo no tradicional de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), para dar opciones a los productores agrícolas. El estado actual podemos indicar que no se cuenta con estudios sobre el Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), la poca información empírica, se la puede obtener de investigaciones e introducción del cultivo, que se ha realizado en otros países donde ha sido,

demostrado el potencial que puede tener, así como su correcto procesamiento industrial en dichos lugares.

Un fertilizante insustituible es el humus, la materia orgánica degradada a su última etapa de descomposición por efecto de microorganismos y que en resultado se encuentra químicamente estabilizada como coloide, el cual regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo (FAO, 2005). Esto motivo a que se realice una investigación cuyos objetivos han sido: Evaluar el efecto de distintas dosis de humus de lombriz en la adaptación, el efecto fisiológico de la planta frente a posibles agentes patógenos (Hongos, bacteria, virus, etc.) y la influencia en las principales plagas insectiles que estén presentes en el cultivo de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*).

MATERIALES Y METODOS

El presente proyecto de investigación se llevo a cabo en la Granja Experimental de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Arturo Ruiz Mora, ubicada en el Km 4 ½ vía Chone, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, altitud 552 msnm, con una temperatura media anual de 23,5 °C, precipitación de 2779,6 mm año⁻¹, humedad relativa del 86% y Heliofanía 2-4 horas/día, la zona de vida se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (HOLDRIDGE, 1978), con una latitud 00° 16' Sur y Longitud 79° 12' Oeste, (DAC, 2008). Las características edafoclimáticas que presentan son: Tipo de suelo franco arenoso, pH del suelo 6 – 6,5. Se utilizo un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones y cinco tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Dosis de humus utilizadas en el ensayo de Stevia, UTE – Santo Domingo, 2008.

Nº	Tratamiento
T1	2 Kg/m ²
T2	3 Kg/m ²
T3	4 Kg/m ²
T4	5 Kg/m ²
T5	Testigo

El ensayo se trasplanto el 24 de Abril del 2009, utilizando 5000 plantitas de Stevia de 21 días de enraizamiento en sustrato de algas. Todas las parcelas recibieron una aplicación de 10 gr de 10-30-10 por planta, antes de siembra, luego de la misma se utilizo 5 ccL⁻¹ de agua de *Trichoderma harzianum* más *Paecilomyces lilacinus* en drench alrededor de la planta, para el control de enfermedades del suelo. A los 15 días se empleo 2 gL⁻¹ Trazex multi más 5 lb de Hydrocomplex por tanque de 200 L de agua, los que fueron colocados en forma de drench alrededor de la planta, para el enraizamiento.

Para determinar la adaptación de la Stevia de acuerdo a las diferentes dosis de humus, se establecieron las variables altura de planta, diámetro del tallo, los datos fueron tomados desde los 15 días hasta los 45 días de cada una de las cosechas. La regeneración vegetativa, se conto el numero de brotes tiernos de cada planta después de cada cosecha y el rendimiento se procedió a pesar en hoja fresca y luego de

someter a la estufa por 24 horas a una temperatura de 60 °C se determinó el peso de la hoja seca. En cuanto al monitoreo de plagas y enfermedades se llevaron observaciones semanales durante cada período del cultivo.

La cosecha se realizó en forma manual con la ayuda de una podadora, e inmediatamente recolectados en sacos, para ser llevados a un sitio oscuro con el fin de eliminar el exceso de humedad de la hoja, para ser secados en la estufa a 60 °C, durante 24 horas. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey al 5%, para comparar medias.



Foto 1. Plantación de Stevia (*Stevia rebaudiana*), UTE – Santo Domingo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de la planta

Se analizó antes del primer corte de producción, los análisis de varianzas, revelaron a los 15 días y 45 días significancia estadística en los tratamientos, esto demuestra el efecto positivo del humus en la adaptación del cultivo. A los 30 días las fuentes de variación evaluadas no presentaron diferencias estadísticas. Los coeficientes de variación fueron: 5,02%, 6,94% y 9,48 % que es aceptable dentro del ensayo (**Tabla 1**).

En el segundo corte de producción, la variable altura presentó significancia estadística, en las evaluaciones a los 15 y 30 días respectivamente. A los 45 días el análisis estadístico se mostró altamente significativo en dicha fuente, que comprueba la evolución de la planta de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), en su adaptación a esta zona. Los coeficientes de variación de este ensayo (Cuadro 1) fueron: 8,06 %, 4,62 % y 8,75 %.

En la altura de planta antes del tercer corte del cultivo de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), el análisis de varianza a los 15 días fue no significativo. Y a los 30 y 45 días se reportaron alta significancia estadística en los tratamientos. Los coeficientes de variación estuvieron en: 9,54 %, 4,28 % y 4,73 % que es aceptable (**Tabla 1**).

Tabla 1. Altura de planta en tres cosecha al año, UTE Santo Domingo.

F de V	Alt. Planta/primer corte			Alt. Planta/segundo corte			Alt. Planta/tercer corte		
	15 días	30 días	45 días	15 días	30 días	45 días	15 días	30 días	45 días
Tratamientos	4,72 *	0,93 ns	4,17 *	3,93 *	4,67 *	8,24 **	0,06 ns	8,15 **	8,76 **
Repeticiones	4,97 *	3,08 ns	1,26 ns	8,32 *	23,50 **	4,73 *	2,42 ns	6,72 *	21,77 **
C.V. (%)	5,02	6,94	9,48	8,06	4,62	8,75	9,54	4,28	4,73

El tratamiento T4 (5 Kg-humus/m²) presento el mejor promedio con 55,87 cm, a los 45 días antes de la cosecha, es diferente y estadísticamente superior al resto de tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey al 5 %. En último rango significativo se encontró: T5 (testigo) con una altura de 44,57 cm en promedio general. Los datos expuestos demuestran resultados óptimos en cuanto a su adaptación de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*) que se observan en la **Figura 1**.

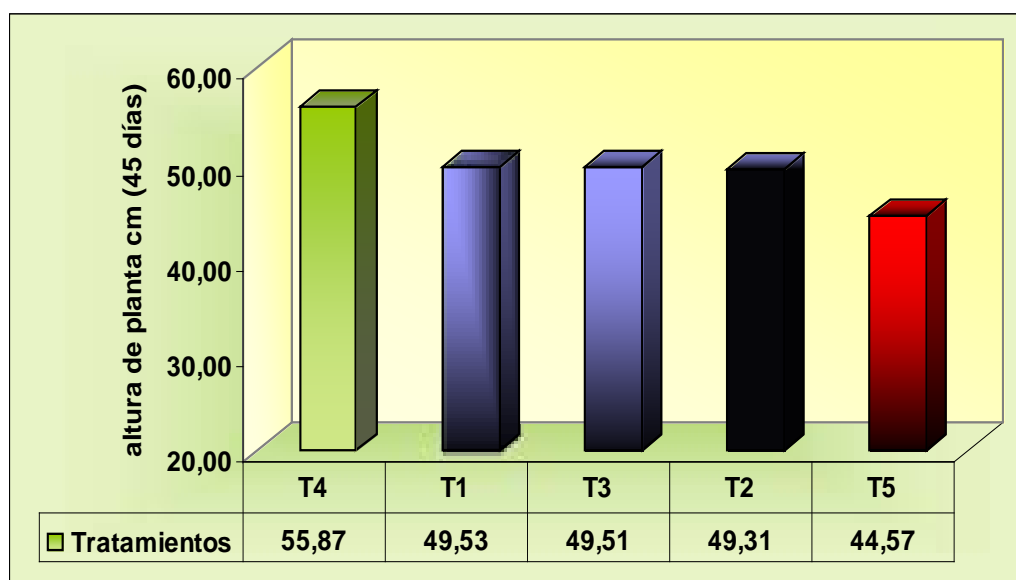


Figura 1. Altura de planta a los 45 días antes del tercer corte.

Diámetro de tallo

La *Stevia rebaudiana* en su adaptación, el diámetro es un indicador efectivo, los datos fueron tomados antes de la primera cosecha a los 15 y 60 días, a fin de contar con estimaciones sobre el comportamiento fisiológico de la planta al inicio del ensayo. Entre el segundo y el tercer corte de rendimiento, la toma de valores se hizo a los 60 días (**Tabla 2**). En la primera cosecha de Ka' a he' e

(*Stevia rebaudiana*) de acuerdo al ADEVA detectaron diferencias altamente significativos entre tratamientos, en la variable analizada a los 15 y 60 días. Los coeficientes de variación fueron: 4,25 % y 8,22 % que es aceptable dentro de los parámetros de la investigación.

Tabla 2. Análisis estadístico del diámetro de tallo evaluado en tres corte de cosecha al año.

F de V	g.l.	Primer corte		Segundo corte	Tercer corte
		15 días	60 días	60 días	60 días
Total	14				
Tratamientos	4	23,62 **	7,01 **	12,79 **	5,32 *
Repeticiones	2	7,45 *	3,80 ns	0,49 ns	1,17 ns
Error Experimental	8				
C.V. (%)		4,25	8,22	5,58	7,47

De conformidad con el ADEVA el segundo corte a los 60 días presenta, alta significancia estadística entre tratamientos por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula. Además ninguna diferencia significativa en las otras fuentes de análisis estadístico. Mientras en la tercera cosecha a los 60 días se presentó significancia estadística entre los diferentes tratamientos. Los coeficientes de variación fueron de 5,58 % y 7,47%, que es aceptable (**Tabla 2**).

Se puede observar en la **Figura 2**, tres rangos significativos, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. El tratamiento T5 (testigo) con 7,83 mm en diámetro de tallo antes de la tercera cosecha, se mostró estadísticamente inferior al resto de unidades experimentales analizadas. Son superiores y estadísticamente iguales: T4 (5 Kg. humus/m²) con 9,83 mm y T3 (4 Kg. humus/m²) de 9,82 mm, en promedio de grosor de la planta de *Stevia rebaudiana*, el efecto del humus sobre esta variable fue consistente permitiendo de modo efectivo su adaptación a la zona.

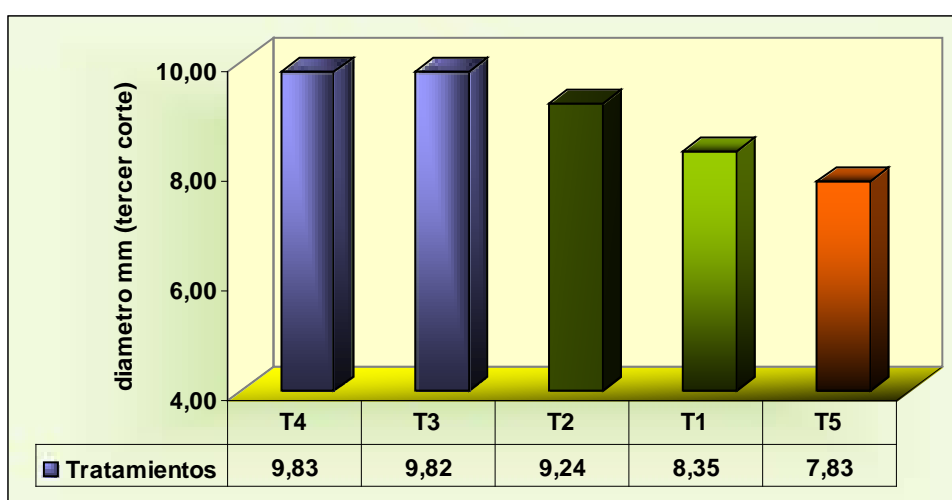


Figura 2. Diámetro de tallo a los 60 días antes del tercer corte.

Recuperación vegetativa

De acuerdo a los análisis estadísticos sobre la recuperación vegetativa de *Stevia rebaudiana*, mostraron que los datos fueron tomados de forma clara y precisa. Estos valores se tomaron a los 60 días antes de cada cosecha y analizada en el año de investigación. Según el ADEVA, la recuperación vegetativa de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), no presentaron diferencias estadísticas perceptibles, que determine la influencia del humus sobre la emisión de brotes de la planta.

Según <http://www.totcompost.com/descargas/aplicaciones%20vermicompost.pdf> el humus más conocido como Vermicompost es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son: La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración y la cantidad y dimensión de los frutos. La Gibberelina, favorece el desarrollo de las flores, aumenta el poder germinativo de las semillas y la dimensión de algunos frutos. La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

Rendimiento Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*)

La **Tabla 3**, se represento el resultado del rendimiento, que fueron tomados durante toda la investigación. Se tuvo tres cosechas consecutivas en el año y dichos valores analizados, detectaron el efecto de las dosis de humus sobre la adaptación de la *Stevia rebaudiana*. Los análisis estadísticos nos indicaron confiabilidad en la experimentación del ensayo.

La fuente de variación para los tratamientos, reporto contrastes estadísticas de acuerdo con el ADEVA. En la primera cosecha se mostró diferencias altamente significativas, mientras en la segunda y tercera cosecha presento significancia estadística, esto muestra el efecto positivo del humus en el rendimiento de la planta. Los datos expuestos en los coeficientes de variación: 27,78 %, 8,47 % y 18,80 %, garantiza que la investigación ha sido bien concluida de conformidad a los valores que fueron reportados (**Tabla 3**).

Tabla 3. Análisis estadístico del rendimiento de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), evaluado en tres corte de cosecha al año.

F de V	g.l.	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte
Total	14			
Tratamientos	4	7,52 **	6,72 *	3,97 *
Repeticiones	2	2,56 ns	5,62 *	10,38 **
Error Experimental	8			
C.V. (%)		27,78	8,47	18,80

El rendimiento en hoja fresca de *Stevia rebaudiana*, dispuso que el humus tuvo influencia significativa. El tratamiento T4 (5 Kg. humus/m²), reporto el mejor rendimiento a lo largo del año de

investigación con promedios de 1107.92 Kg ha^{-1} (primer corte), 1325.70 Kg ha^{-1} (segundo corte) y 3223.35 Kg ha^{-1} (tercer corte). En comparación con T5 (testigo), la proliferación de hoja fue menor y de baja calidad. En tanto que la producción por hectárea de hoja seca, del T4 (5 Kg. humus/m 2), una vez colocada en la estufa a 60 °C por 24 horas, reporta que a los 115 días (Primer corte) existe una producción de 575,04 Kg ha^{-1} , más que el testigo, a los 185 días (Segundo corte), logra 304,06 Kg ha^{-1} sobre el testigo que es 883,12 Kg ha^{-1} , indicando que estas dos producciones fueron cosechadas en la temporada de verano, en tanto a los 260 días (Tercer corte), obtiene 1375,67 Kg ha^{-1} más que el testigo, cabe recalcar que esta producción se realizó en la temporada invernal (**Figura 3**).

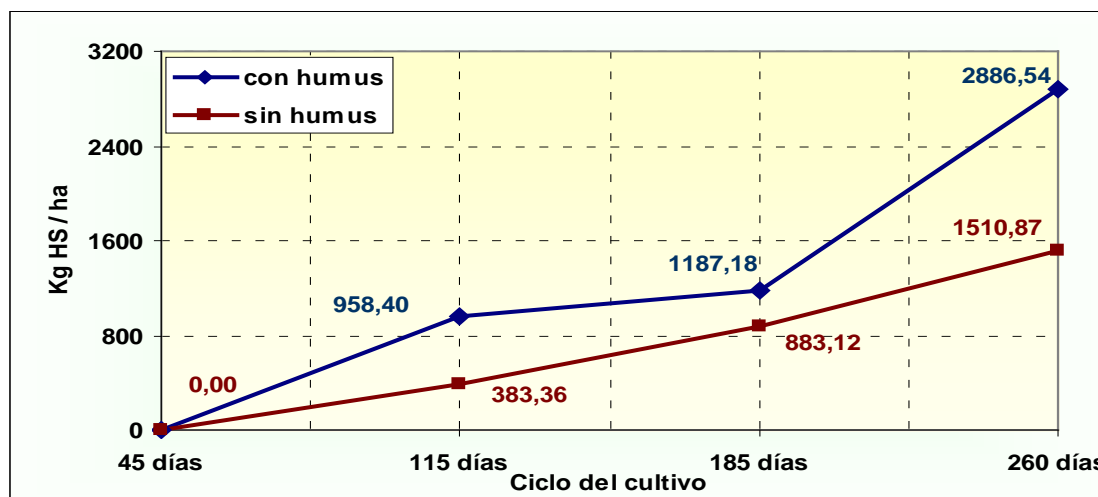


Figura 3. Efecto del humus (5 Kg/m 2) sobre el rendimiento de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*).

Monitoreo de plagas y enfermedades

La hoja de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*) es el órgano de importancia económica, este es indicador clave de la adaptación de la planta a la zona. Uno de los factores que incide negativamente en el rendimiento y calidad del producto, es la presencia de insectos que causen daños considerables. Para este efecto es necesario identificar el tipo de ataque que se presentó durante todo el ciclo del cultivo, en un año de investigación estos resultados son representados en la **Figura 4**.

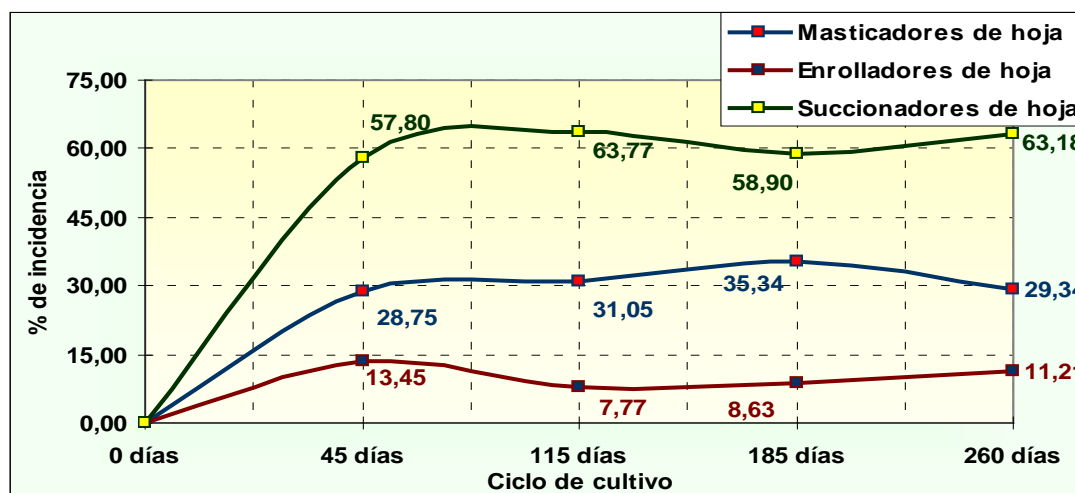


Figura 4. Tipos de ataque provocados por insectos en las hojas de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), durante todo el ciclo de cultivo en un año.

En relación a la presencia de plagas en el cultivo de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*), fue intermitente durante el desarrollo de todo el ensayo, teniendo ataques esporádicos que se mantuvieron por debajo del umbral económico. El efecto positivo del humus en la planta, en la incidencia de plagas es clave en la adaptación.

En la **Tabla 4**, se encuentra los resultados de la identificación de insectos plaga en la *Stevia rebaudiana*. Se hizo monitoreo constante en cada cosecha, también captura de insectos de forma manual. Es necesario identificar las plagas que atacan al cultivo, y en ese sentido se tuvo ayuda del laboratorio de Entomología de la Universidad Tecnológica Equinoccial donde se procedió a identificarlos insectos plaga.

Tabla 4. Principales plagas del cultivo de Ka' a he' e, - Santo Domingo, 2009.

Nombre común	Nombre científico	Orden	Órgano atacado
Grillo topo	Gryllotalpa sp	Orthoptera	Raíz-tallo
Cochinilla	Pseudococcus sp	Homoptera	Raíz
Trips	Trips tabaco	Thysanoptera	Hojas-brotes
Pulgón	Myzus persicae	Homoptera	Hojas-brotes
Chinche	Dichelops furcatus	Hemiptera	Hojas-brotes
gusano cogollero	Spodoptera sp	Lepidoptera	Hojas
vaquita	Diabrotica sp	Coleoptera	Hojas
Arañita roja	Tetranychus sp	Acari	Hojas

La incidencia de enfermedades fue intermitente en todo el año de evaluación de la planta, bajo las condiciones ambientales de la zona. Que predispone la época de invierno, como la de mayor tendencia a manifestación de enfermedades. La determinación de agentes causales de enfermedades se hizo mediante monitoreo quincenales en el cultivo de Ka' a he' e (*Stevia rebaudiana*). La descripción fue visual y luego se tomaron muestras que fueron aisladas en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Tecnológica Equinoccial para su análisis.

En la **Tabla 5** son presentados los géneros identificados en las muestras colectadas, así como una descripción de los síntomas y del órgano atacado.

Tabla 5. Géneros de hongos causantes de enfermedades en el cultivo de Ka' a he' -e Santo Domingo, 2009.

Síntomas	Genero	Órgano atacado
Marchitamiento	<i>Fusarium sp.</i>	Raíz-Tallo
	<i>Sclerotium sp.</i>	Raíz Tallo
Mancha Blanca	<i>Oidium sp.</i>	Hojas - Tallos
Manchas necróticas	<i>Alternaria sp</i>	Hojas-Tallos
	<i>Septoria sp</i>	Hojas
Ennegrecimiento y cancro	<i>Colletotrichum sp</i>	Hojas
Pudrición oscura y aborto	<i>Aspergillus sp</i>	Hojas-brotes-flores
	<i>Phytium sp.</i>	Hojas-brotes-flores

BIBLIOGRAFIA

Brandle, J.E. 2005. Stevia, Nature's natural low calorie sweetener. En: http://res2.agr.ca/London/faq/stevia_e.htm; consulta: junio 2005.

Bollo, Enzo. 1999. Lombricultura: una alternativa de reciclaje. Quito – Ecuador. Soboc Grafic. Primera Edición. 149 p.

Collins, J. 1990. Lombriz de tierra: una fuente de concentrado para la ganadería. Boletín agropecuario. Santa Fé de Bogotá – Colombia. INDULAC. Pág. 3 – 9.

FAO. 2005. Responsables Salazar G. Gerardo; Cuarón José. Capítulo 8 Uso de los Desechos de Origen Animal en México. Disponible en: <http://www.fao.org/AG/aga/agap/frg/APH134/cap8.htm>.

Dibut, B. 2001. Obtención de un biofertilizante y bioestimulador del crecimiento vegetal para su empleo en la cebolla. Tesis de Doctorado, La Habana, 104 pp.

Humusina. 2004. Humus para plantas. Disponible en: <http://www.totcompost.com/descargas/aplicaciones%20vermicompost.pdf>