

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE EXTRACTO DE KA'A HE'É SOBRE
EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) HIBRIDO CARINA**

CLAUDIÑO LUIS ALBERTO CRISTALDO VEGA

Tesis presentada a la Universidad San Carlos, Carrera de Ingeniería Agronómica,
como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

EUSEBIO AYALA – PARAGUAY

MAYO - 2019

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Cordillera, en el Distrito de Itacurubí de la Cordillera distante a unos 87 km de la República del Paraguay, compañía Tacuara cuya coordenadas son 25° 26' 30.9" S latitud sur y entre los meridianos 56° 52' 20.3" W longitud oeste. El diseño que se utilizó en la investigación fue el de diseño en Bloques completamente al Azar (DBCA). Se tuvo cuatro tratamientos y seis repeticiones, con 24 unidades experimentales. Los tratamientos fueron T₁ (Testigo), T₂ (40 ml), T₃ (80 ml) y T₄ (120 ml). El objetivo general es evaluar los efectos de diferentes dosis de extracto de ka'a he' ã sobre el rendimiento del tomate de la variedad Carina. Los objetivos específicos son determinar el tratamiento que arroja el mejor rendimiento en Kg por unidad experimental, indicar la dosis que obtiene mayor cantidad de frutos por planta, identificar la dosis que logra mayor peso promedio del fruto, determinar el tratamiento que consigue mayor peso por planta, determinar el grado brix de los frutos por tratamiento y verificar la viabilidad económica de los tratamientos estudiados. Se planteó como hipótesis alternativa: existen diferencias significativas sobre el rendimiento y calidad del tomate variedad Carina con diferentes dosis de extracto de ka'a he' ã. Las variables medidas fueron: rendimiento en kg por unidad experimental, cantidad promedio de frutos por planta, peso promedio por planta, peso promedio del fruto, grados brix y viabilidad económica. Los resultados indicaron diferencias significativas en todas las variables en estudio. El T₃ 80 ml fue el mejor tratamiento con un rendimiento de 130 Kg/UE correspondiente a 62,4 m² y por hectárea 125.000 Kg/Ha, la mayor cantidad de frutos por planta con 50,17 N°/pl, un peso por planta de 6,60 Kg/pl, peso del fruto con 247,17 gr, y con un margen bruto por unidad experimental equivalente a 3.069.900 gs y por hectárea 610.240.385 gs. Se acepta la hipótesis alternativa.

Población de Unidades y Variables de Medición

La población estuvo compuesta de 480 plantas de tomate híbrido variedad Carina, distribuidos en cuatro tratamientos y seis repeticiones, dividida en 24 unidades experimentales. En un área total de 42 m de largo y 9 m de ancho.

Las variables que se registraron fueron:

- ✓ **Rendimiento en Kg por unidad experimental:** se realizó el pesaje de frutos por tratamiento con una balanza de precisión utilizando todas las plantas de cada tratamiento.
- ✓ **Rendimiento por hectárea:** con los resultados de rendimiento por unidad experimental se calculó por regla de tres el rendimiento por hectárea.
- ✓ **Cantidad promedio de frutos por planta (N°):** para determinar cantidad de frutos por planta se procedió a la marcación de plantas para la muestra equivalentes a 10 plantas por unidad experimental ubicadas en la parte central, totalizando 60 plantas por tratamiento. Posteriormente se realizó conteo de frutos obtenidos durante todo el ciclo de producción y se procedió a la suma total de frutos por unidad experimental y se dividió por 10 para obtener el promedio por unidad de experimental de cada tratamiento.
- ✓ **Peso promedio por planta (Kg):** para determinar el peso por planta se procedió a la marcación de plantas para la muestra equivalentes a 10 plantas por unidad experimental ubicadas en la parte central, totalizando 60 plantas por tratamiento. Posteriormente se realizó el pesaje de frutos obtenidos durante todo el ciclo de producción y se procedió a la suma total de peso del fruto por unidad experimental y se dividió por 10 para obtener el promedio por unidad experimental de cada tratamiento.
- ✓ **Peso promedio del fruto (gr):** para determinar el peso promedio del fruto se tomaron frutos de la segunda y tercera cosecha, la muestra fue de 10 frutos por cada cosecha, un total de 20 frutos por unidad experimental. El peso obtenido de cada fruto por unidad experimental se sumó y se dividió por 20 para obtener el promedio por unidad experimental de cada tratamiento.

- ✓ **Determinación del grado brix (°Bx):** Se llevaron 3 frutos por tratamiento al laboratorio de calidad agroalimentaria, análisis de alimentos de la Facultad de Ecología Humana de la Universidad Nacional de Asunción para obtener el grado brix.
- ✓ **Viabilidad económica (Gs):** con los resultados de valor bruto de producción (VBP), costo directo (CD) y el precio del tomate por Kg a nivel local se calculó en margen bruto (MB) y la relación beneficio costo (RBC).

Diseño para la recolección de datos primarios

El diseño que se utilizó en la investigación fue la de diseño en Bloques completamente al Azar (DBCA). Se tuvo cuatro tratamientos y seis repeticiones, con 24 unidades experimentales.

Tabla N° 1: División de los tratamientos

Tratamiento	Dosis de YASTA Fertilizante Orgánico RS (extracto de ka'a he'ẽ) en 20 litros
Tratamiento: 1	Testigo (sin aplicación)
Tratamiento: 2	40 ml
Tratamiento: 3	80 ml
Tratamiento: 4	120 ml

Las dosis utilizadas como tratamientos fueron adaptadas a partir de las dosis indicadas por el producto YASTA Fertilizante Orgánico RS (extracto de ka'a he'ẽ para aplicación en tomate).

Descripción del proceso de recolección de datos primarios

Para iniciar el experimento se realizó el croquis para las unidades experimentales, posteriormente se extrajo muestras de suelo, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de suelos del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA).

La preparación de suelo inicio el 8 de octubre consistió en una arada profunda, seguida de rastreada, seguidamente se procedió a cercar con tacuara el terreno donde se instalaron las unidades experimentales.

Se aplicó fertilizante orgánico gallinaza conforme a la recomendación del análisis de suelo (178.5 Kg/357 m² gallinaza) el 8 de octubre.

La instalación de la infraestructura inicio el 9 de octubre y consistió en la colocación de postes y luego la malla media sombra, seguidamente levantamiento de camellones, colocación de cinta de goteo. La colocación de la cobertura mulching blanco y perforación fue el 10 de octubre, se aplicó en los camellones el extracto de ka'a he'ẽ (YASTA Fertilizante Orgánico RS) el 14 de octubre 10 días antes del trasplante teniendo en cuenta las dosis para cada tratamiento.

Para la preparación de mudas se utilizaron bandejas de isopor de 128 celdas, las cuales fueron desinfectadas con agua caliente para prevenir el ataque de patógenos. Se colocó en las bandejas el sustrato comercial previamente mezclados con agua como indica el producto y la siembra con semillas de tomate de la variedad Carina colocados uno por celda en fecha 4 de octubre. Las bandejas fueron llevadas a la caseta de muda y regadas 2 a 3 veces por día según necesidad utilizando la bomba mochila para un riego fino. La germinación de las semillas fue en fecha 9 de octubre y el trasplante el 24 de octubre en el lugar definitivo cuando las mudas tuvieron 4 a 5 hojas verdaderas y una altura aproximada de 15 cm.

La segunda aplicación del extracto de ka'a he'ẽ (YASTA Fertilizante Orgánico RS) fue el 3 de noviembre, 10 días después del trasplante. La tercera aplicación se realizó el

8 de noviembre y también se aplicó fertilizante granulado 12-12-17-2. La cuarta aplicación del extracto de ka'a he'ë (YASTA Fertilizante Orgánico RS) fue el 23 de noviembre y la quinta aplicación el 8 de diciembre.

Los cuidados culturales consistieron en riego por goteo 20 minutos por la mañana y 20 minutos por la tarde, totalizando 40 minutos por día, la poda de chupones fue realizada cada 8 días y posteriormente se aplicaron los siguientes defensivos agrícolas (Dithane PM80NT) y (Kasumin) 40 gr por tanque para evitar enfermedades a causa de las heridas causadas a la planta en la poda. El desmalezado se realizó de manera manual semanalmente al igual que el tutorado con cinta de color plateado considerando que la variedad de tomate Carina es de hábito indeterminado.

Se realizó la fertilización química de presentación granulada con formulación 12-12-17-2 cuando apareció la primera flor aplicando 10 gr por hoyo, por tratamiento 1,2 Kg y 4,8 Kg en total.

Los tratamientos fitosanitarios consistieron en aplicaciones de fungicida preventivo (Dithane PM80NT) 40 gr por tanque cada 8 días, también se aplicó insecticida imidacloprid (Bravo 35 SC) 40 cc por tanque cada 8 días. A los 1 mes 15 días se aplicó fungicida-bactericida (Kasumin) e insecticida sistémico imidacloprid (Bravo 35-SC) 40 cc por tanque cuando empezó la floración para combatir insectos chupadores (pulgones). También se realizaron aplicaciones de insecticida de contacto carbaril (Sevin) 4 aplicaciones 1 vez a la semana.

La cosecha se inició el 3 de enero de manera manual, se utilizó caja de plástico para la recolección. La cosecha fue realizada 1 vez a la semana durante 2 meses. Para el control de los datos se realizaron el pesaje de los frutos, peso por planta, peso del fruto, conteo de frutos de acuerdo a cada unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Rendimiento en Kg por unidad experimental

En relación al rendimiento en Kg por unidad experimental en la Tabla N° 2 se observa los valores obtenidos, el análisis de varianza aplicado, por el (Test de Tukey al 5 %), para esta variable, reportó que existe diferencias significativas en las dosis de extracto de ka'a he'ë. (Anexo A).

Tabla N° 2: Rendimiento en Kg por unidad experimental en el marco de la investigación de efecto de diferentes dosis de extracto de ka'a he'ë sobre el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) híbrido carina.

Tratamiento	Rendimiento en kg/UE
T ₃ 80 ml	130,00 A
T ₄ 120 ml	110,00 B
T ₂ 40 ml	100,00 C
T ₁ (Testigo sin aplicación)	80,00 D
Media: 105	
CV (%) 1,49	

Fuente: Elaboración propia en base al anexo A, 2019.

*Medidas regidas por misma letra no difieren por la prueba de TUKEY al 5%

Así como se mencionó más arriba los tratamientos presentaron diferencias de rendimiento en Kg por unidad experimental. El mayor rendimiento obtuvo el tratamiento T₃ 80 ml con 130 Kg/UE, seguido del T₄ 120 ml con 110 Kg/UE, el T₂ 40 ml con 100 Kg/UE y el T₁ (Testigo sin aplicación) con el menor rendimiento equivalente a 80 Kg/UE.

Según (YASTA Fertilizante Orgánico RS, 2017). El producto como fertilizante foliar aumenta la absorción de nutrientes, mejora la vitalidad y aumenta el rendimiento sustancialmente de forma 100% natural. La dosis recomendada de YASTA fertilizante orgánico RS en tomate es de 40 a 80 ml en 20 litros de agua con un gasto de 200 litros por hectárea.

Según (Buxadé et all [s.a]). La fertilización en los cultivos incrementa el rendimiento. Ahora bien, la experimentación ha demostrado que existen dos reglas básicas que hay que observar: 1. La ley del mínimo, según la cual la productividad se ve condicionada por el nutriente que este en menor proporción, aunque de los demás haya cantidades apropiadas, y 2. El requerimiento óptimo de nutrientes que es diferente para cada especie y variedad vegetal; una vez que este requerimiento se cumple, el exceso de fertilización no se traduce en incremento de la productividad.

En esta investigación todos los tratamientos que fueron pulverizados con YASTA fertilizante orgánico RS (Extracto de ka'a he'ë) tuvieron mayores rendimientos que el testigo sin aplicación, el cual demuestra que este producto tiene un efecto positivo en el rendimiento del tomate. Considerando que la dosis recomendada es de 40 ml a 80 ml para el cultivo de tomate, el experimento demuestra que la mejor dosis de aplicación es 80 ml para lograr mayor productividad, el cual coincide con lo expresado por Buxadé, C. et all [s.a] quien indica que un exceso de fertilización no se traduce en el incremento de la productividad.

Cantidad promedio de frutos por planta (N°/pl)

Con respecto a la cantidad de promedio de frutos por planta (N°) observamos en la Tabla N° 3 los valores obtenidos, el análisis de varianza aplicado por el (Test de Tukey al 5 %), reportó que existe diferencia significativa en las dosis de Extracto de ka'a he'ë. (Anexo B).

Tabla N° 3: Cantidad promedio de frutos por planta (N°/pl) en el marco de la investigación de efecto de diferentes dosis de extracto de ka'a he'ẽ sobre el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) híbrido carina.

Tratamiento N°/pl	Cantidad promedio de frutos por planta
T ₃ 80 ml	50,17 A
T ₄ 120 ml	41,83 B
T ₁ (Testigo sin aplicación)	41,50 B
T ₂ 40 ml	34,83 C
Media: 42	
CV (%) 5,70	

Fuente: Elaboración propia en base al anexo B, 2019.

*Medidas regidas por misma letra no difieren por la prueba de TUKEY al 5%.

Así como se mencionó más arriba los distintos tratamientos estudiados indicaron diferencia significativa. La mayor cantidad de frutos por planta obtuvo el tratamiento T₃ 80 ml con 50,17 N°/pl, seguido del T₄ 120 ml con 41,83 N°/pl, el T₁ (Testigo sin aplicación) con 41,50 N°/pl y el T₂ 40 ml con la menos cantidad de frutos por planta equivalente a 34,83 N°/pl.

Se presentaron diferencias significativas en la cantidad de frutos por planta entre el T₃ con respecto a los demás tratamientos. No se presentaron diferencias significativas entre el T₄ y T₁.

Según (Silez & Clementelli, 2009). En la investigación de respuesta del cultivo de tomate con la aplicación del extracto de Stevia en la zona norte de Santa Cruz indican que no encontraron diferencias significativas en la cantidad de frutos por planta, comparando con el testigo absoluto.

En esta investigación la aplicación de Extracto de ka'a he'ẽ en las dosis de 80 ml y 40 ml presentaron diferencias con respecto al testigo, pero la dosis de 120 ml no presentó diferencias con respecto al testigo sin aplicación. Entre las dosis de aplicación sobresalió la dosis de 80 ml comparando con los demás tratamientos en esta variable.

Peso promedio por planta

Con respecto al peso promedio por planta (Kg/pl) observamos en la Tabla N° 4 los valores obtenidos, el análisis de varianza aplicado por el (Test de Tukey al 5 %), reportó que existe diferencia significativa en las dosis de Extracto de ka'a he'ë. (Anexo C).

Tabla N° 4: Peso promedio por planta (Kg/pl) en el marco de la investigación de efectos de de efecto de diferentes dosis de extracto de ka'a he'ë sobre el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) híbrido carina.

Tratamiento	Peso promedio por planta Kg/pl
T ₃ 80 ml	6,60 A
T ₄ 120 ml	5,62 B
T ₂ 40 ml	5,10 C
T ₁ (Testigo sin aplicación)	4,07 D
Media: 5,3	
CV (%) 1,84	

Fuente: Elaboración propia en base al anexo C, 2019.

*Medidas regidas por misma letra no difieren por la prueba de TUKEY al 5%

Así como se mencionó más arriba los distintos tratamientos estudiados indicaron diferencia significativa. El mayor peso por planta obtuvo el tratamiento T₃ 80 ml con 6,60 Kg/pl, seguido del T₄ 120 ml con 5,62 Kg/pl, el T₂ 40 ml con 5,10 Kg/pl y el T₁ (Testigo sin aplicación) con el menor peso por planta equivalente a 4,17 Kg/pl.

Según (Silez & Clementelli, 2009). En la investigación de respuesta del cultivo de tomate a la aplicación del extracto de stevia en la zona norte de Santa Cruz indican que con la aplicación de la stevia en la almaciguera en forma de riego, tiene su efecto en las características agronómicas, especialmente en el rendimiento por planta y peso de frutos.

En esta investigación se tuvieron diferencias en el peso por planta en todos los tratamientos con aplicación de YASTA fertilizante orgánico RS (Extracto de ka'a he'ë) con respecto al testigo y coincide con lo expresado por (Silez & Clementelli, 2009). El

uso de este producto permite a la planta tener mayor peso del fruto y por ende mayor peso por planta, sobresaliendo la dosis de 80 ml para obtener estos resultados.

4.5. Peso promedio del fruto (gr)

En relación al peso promedio por del fruto (gr) observamos en la Tabla N° 5 los valores obtenidos, el análisis de varianza aplicado por el (Test de Tukey al 5 %), reportó que existe diferencia significativa en las dosis de Extracto de ka'a he'ë. (Anexo D).

Tabla N° 5: Peso promedio del fruto (gr) en el marco de la investigación de efecto de diferentes dosis de extracto de ka'a he'ë sobre el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) híbrido carina.

Tratamiento	Peso promedio del fruto (gr)	
T ₃ 80 ml	247,17	A
T ₄ 120 ml	204,17	B
T ₂ 40 ml	166,83	C
T ₁ (Testigo sin aplicación)	107,50	D
Media: 181		
CV (%) 1,38		

Fuente: Elaboración propia en base al anexo C, 2019.

*Medidas regidas por misma letra no difieren por la prueba de TUKEY al 5%

Así como se mencionó más arriba los distintos tratamientos estudiados indicaron diferencia significativa. El mayor peso del fruto obtuvo el tratamiento T₃ 80 ml con 247,12 gr, seguido del T₄ 120 ml con 204,17 gr, el T₂ 40 ml con 166,83 gr y el T₁ (Testigo sin aplicación) con el menor peso del fruto equivalente a 107,50 gr.

Este resultado coincide con lo expresado por (Silez & Clementelli, .2009), en la investigación de respuesta del cultivo de tomate a la aplicación del extracto de stevia en la zona norte de Santa Cruz donde indican que con la aplicación de la stevia en la almaciguera en forma de riego, tiene su efecto en el peso de frutos.

Según (YASTA Fertilizante Orgánico RS, 2017). El tomate es un rubro que requiere de muchos cuidados para obtener un buen producto final y tienen comprobado que utilizando YASTA Fertilizante Orgánico RS se mejora la calidad del producto final,

es un bioestimulante y antiestrés, que ayuda a que el tomate sea más resistente al ataque de plagas, al clima, y el tomate sea más carnoso y grande.

Con esta investigación también se comprobó que la aplicación de este producto fue muy efectiva para obtener frutos más carnosos y grandes (Foto N° 16-17), y las diferentes dosis influyeron para la diferencia de peso del fruto, donde el mejor resultado corresponde a la dosis 80 ml que obtuvo frutos más grandes y de mayor peso.

4.6. Determinación del Grado Brix

Los resultados del análisis de Determinación del Grado Brix se presentan en el Anexo E.

Tabla N° 6: Determinación de Grados Brix del tomate variedad Carina

Se observa en la Tabla N° 5 que hubo diferencias en el promedio de °Brix en los tratamientos. El mayor grado brix corresponde al tratamiento T₃ 80 ml con 4.5 °Brix; seguido del T₄ 120 ml con 4.4 °Brix, el T₂ 40 ml con 4.3 °Brix, y el menor grado brix se dio en el T₁ (testigo sin aplicación) con 4.1 °Brix.

Determinación de Grados Brix				
Tratamiento	Repeticiones	Unidad de Medida	Valor	Promedio
T₁ Testigo	1	°Brix	3.8	4.1
	2	°Brix	4.0	
	3	°Brix	4.1	
T₂ 40 ml	1	°Brix	4.0	4.3
	2	°Brix	4.3	
	3	°Brix	4.2	
T₃ 80 ml	1	°Brix	4.5	4.5
	2	°Brix	4.5	
	3	°Brix	4.5	
T₄ 120 ml	1	°Brix	4.3	4.4
	2	°Brix	4.5	
	3	°Brix	4.3	

Fuente: Laboratorio de calidad agroalimentaria análisis de alimentos de la facultad de Ecología Humana de la Universidad Nacional de Asunción, 2019.

Según (Bezert, 1994). Los tomates destinados a la industria procesadora requieren un mínimo de 4,5 °Brix. Los tomates destinados al consumo fresco estarían de 3,5 a 5,5 de °Brix. El SST en productos procesados se mide con refractómetro.

Según (Alonso, 2011). En su investigación sobre el uso ka'a he'ë en la agricultura manifestó que la Stevia contiene muchos minerales, aumenta también el tenor de minerales en los productos agrícolas.

Esto hace que estos adquieran un mejor sabor, especialmente aumentando el grado de contenido de azúcares incidiendo favorablemente en la calidad de las frutas cosechadas.

En esta investigación la aplicación de Extracto de ka'a he'ë aumento el grado brix del tomate el cual coincide con lo expresado por (Alonso, 2011). Este producto mejora las características organolépticas del fruto (sabor, color) (Anexo Foto).

Con la dosis de 80 ml se obtuvieron frutos con 4.5 °Brix, el cual indica que cumple con los requerimientos de las industrias procesadoras según (Bezert, 1994).

4.7. Viabilidad económica

En la Tabla N° 7 observamos el Margen Bruto y la Relación Beneficio Costo de la producción de Tomate por unidad experimental y por hectárea. Podemos apreciar un resumen de los costos de producción por unidad experimental en el (Anexo I al L).

Tabla N° 7: Margen Bruto y Relación Beneficio Costo por unidad experimental

Margen Bruto y Relación Beneficio Costo por unidad experimental				
Tratamientos	VBP	CD	MB	RBC
T₁:	2.880.000	836.100	2.043.900	3,4
T₂:	3.600.000	854.100	2.745.900	4,2
T₃:	4.680.000	872.100	3.807.900	5,4
T₄:	3.960.000	890.100	3.069.900	4,4

Fuente: Elaboración propia 2019.

Observamos en la tabla que existen diferencias significativas económicas entre las dosis de Extracto de ka'a he'ẽ.

Para evaluar la viabilidad económica (Margen Bruto y Relación Beneficio Costo), en una hectárea de terreno fueron tenidos en cuenta el costo de producción del tomate por tratamiento.

El tratamiento T₃ 80 ml presenta una viabilidad económica superior que las demás dosis con un Margen Bruto por unidad experimental equivalente a 3.069.900 gs. Con respecto a la Relación Beneficio Costo el tratamiento T₃ 80 ml presenta el mayor índice con una relación de 1/5,4 gs, lo que indica que por cada 1 guaraní que se invierte durante la producción el retorno es de 5,4 gs.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la investigación de efecto de diferentes dosis de extracto de ka'a he'ë sobre el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) híbrido carina, se concluye:

Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula, siendo que se presentaron diferencias significativas sobre el rendimiento entre las dosis de Extracto de ka'a he'ë.

El mayor rendimiento por unidad experimental se obtuvo en el tratamiento T₃ 80 ml con 130 Kg/UE. Utilizar el producto YASTA fertilizante orgánico RS (Extracto de ka'a he'ë) influye en el rendimiento del tomate teniendo en cuenta que los tratamientos pulverizados con el producto tuvieron los mejores resultados.

La mayor cantidad de frutos por planta obtuvo el tratamiento T₃ 80 ml 50,17 N°/pl comparado con los demás tratamientos. En cuanto al peso por planta sobresalió el tratamiento T₃ 80 ml con 6,60 Kg/pl.

En la variable peso del fruto el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento T₃ 80 ml con 247,17 gr. El grado brix del tratamiento T₃ 80 ml fue de 4.5 °Brix, siendo superior a los demás.

Con estos resultados se determina la importancia de la aplicación de este producto para el cultivo de tomate utilizando la dosis de 80 ml para 1 tanque de 20 litros, teniendo en cuenta que los frutos obtenidos en este tratamiento fueron de mejor calidad y arrojó la mayor productividad.

El tratamiento T₃ 80 ml presenta una viabilidad económica superior que las demás dosis con un Margen Bruto por unidad experimental equivalente a 3.807.900 gs. La Relación Beneficio Costo fue de 5,4 gs.

RECOMENDACIÓN

En base a los resultados obtenidos en el marco de la investigación de efecto de diferentes dosis de extracto de ka'a he'ë sobre el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido carina.

- Aplicar (Extracto de ka'a he'ë) en la producción de tomate para mejorar el rendimiento y calidad del fruto.
- Utilizar la dosis de 80 ml para 1 tanque de 20 litros para la producción de tomate, considerando que fue la dosis que arrojó los mejores resultados de rendimiento por hectárea, calidad del fruto y viabilidad económica.

Anexo A: Análisis de la varianza del Rendimiento por unidad experimental

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (KG/UE)	24	1,00	0,99	1,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7817,50	8	977,19	401,58	<0,0001
REPETICIONES	17,50	5	3,50	1,44	0,2672
TRATAMIENTO	7800,00	3	2600,00	1068,49	<0,0001
Error	36,50	15	2,43		
Total	7854,00	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,58370

Error: 2,4333 gl: 15

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
5	106,00	4	0,78 A
3	105,75	4	0,78 A
1	105,75	4	0,78 A
2	104,50	4	0,78 A
6	104,00	4	0,78 A
4	104,00	4	0,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,59571

Error: 2,4333 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	130,00	6	0,64 A
4	110,00	6	0,64 B
2	100,00	6	0,64 C
1	80,00	6	0,64 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo B: Análisis de la varianza Cantidad promedio de frutos por planta

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CANTIDAD DE FRUTOS POR PLA..	24	0,89	0,84	5,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	723,67	8	90,46	15,75	<0,0001
REPETICIONES	13,83	5	2,77	0,48	0,7846
TRATAMIENTOS	709,83	3	236,61	41,19	<0,0001
Error	86,17	15	5,74		
Total	809,83	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,50623

Error: 5,7444 gl: 15

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
4	43,25	4	1,20 A
3	42,75	4	1,20 A
6	42,25	4	1,20 A
2	41,75	4	1,20 A
5	41,50	4	1,20 A
1	41,00	4	1,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,98823

Error: 5,7444 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
3	50,17	6	0,98 A
4	41,83	6	0,98 B
1	41,50	6	0,98 B
2	34,83	6	0,98 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo C: Análisis de la varianza de Peso promedio por planta

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO PROMEDIO POR PLANTA (..	24	0,99	0,99	1,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,18	8	2,52	261,64	<0,0001
REPETICIONES	0,12	5	0,02	2,43	0,0838
TRATAMIENTO	20,06	3	6,69	693,65	<0,0001
Error	0,14	15	0,01		
Total	20,32	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22555

Error: 0,0096 gl: 15

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
5	5,45	4	0,05 A
3	5,40	4	0,05 A
2	5,38	4	0,05 A
4	5,33	4	0,05 A
6	5,28	4	0,05 A
1	5,25	4	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16337

Error: 0,0096 gl: 15

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	6,60	6	0,04 A
4	5,62	6	0,04 B
2	5,10	6	0,04 C
1	4,07	6	0,04 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo D: Análisis de la varianza de Peso promedio del fruto

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso promedio del fruto (G..	24	1,00	1,00	1,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	63171,67	8	7896,46	1257,84	<0,0001
REPETICIONES	69,83	5	13,97	2,22	0,1057
TRATAMIENTOS	63101,83	3	21033,94	3350,54	<0,0001
Error	94,17	15	6,28		
Total	63265,83	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,75617

Error: 6,2778 gl: 15

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
3	182,75	4	1,25 A
4	182,50	4	1,25 A
5	182,25	4	1,25 A
6	182,00	4	1,25 A
2	181,25	4	1,25 A
1	177,75	4	1,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,16926

Error: 6,2778 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
3	247,17	6	1,02 A
4	204,17	6	1,02 B
2	166,83	6	1,02 C
1	107,50	6	1,02 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo E: Análisis de Determinación del Grado Brix



Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias

**LABORATORIO DE CALIDAD AGROALIMENTARIA
ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

Fecha de Recepción:	02/02/2019			Fecha de Análisis	13/02/2019
Muestra:	Tomate	Cantidad	12	Código:	130219 T1
					130219 T2
					130219 T3
					130219 T4
Datos del solicitante					
Nombre		Claudiño Cristaldo			
Teléfono:		0981875485			
Tipo de Análisis:		Grados Brix			

Resultados

Determinación de Grados Brix

Código de Muestras	Repeticiones	Unidad de medida	Valor	Promedio
130119 T1	1	° Brix	3.8	4.1
	2	° Brix	4.0	
	3	° Brix	4.1	

Determinación de Grados Brix

Código de Muestras	Repeticiones	Unidad de medida	Valor	Promedio
130119 T2	1	° Brix	4.0	4.3
	2	° Brix	4.3	
	3	° Brix	4.2	



Deteminación de Grados Brix

Código de Muestras	Repeticiones	Unidad de medida	Valor	Promedio
130119 T3	1	° Brix	4.5	4.5
	2	° Brix	4.5	
	3	° Brix	4.5	

Deteminación de Grados Brix

Código de Muestras	Repeticiones	Unidad de medida	Valor	Promedio
130119 T4	1	° Brix	4.3	4.4
	2	° Brix	4.5	
	3	° Brix	4.3	

Ing. E. H. Daisy Leonor Chavez Sotelo
Docente Técnico
Técnico de Laboratorio del LABCAL
CI. 2.267.482



Ing. E. H. Claudio Antonio Moreno Gavilán
Docente Técnico
Responsable del LABCAL
CI. 3514271

Foto N° 1 Producto YASTA Fertilizante Orgánico RS (extracto de ka'a he'ē)



Foto N° 2: Preparación de suelo



Foto N° 3 Colocación de malla media sombra



Foto N° 4 Siembra en bandeja



Foto N° 5 Colocación de cobertura mulching



Foto N° 6 Preparación de dosis de extracto de ka'a he'ē



Foto N° 7 Aplicación del extracto de ka'a he'ē antes del trasplante



Foto N° 8 Distribución de los tratamientos

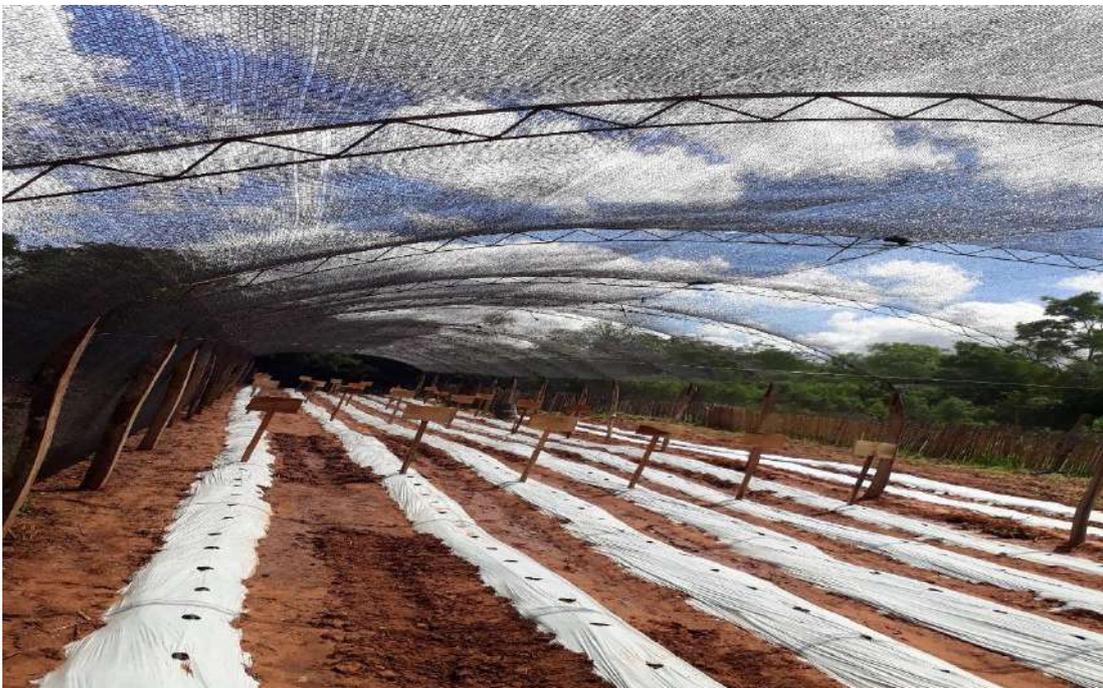


Foto N° 9 Trasplante



Foto N° 10 Plantas en desarrollo



Foto N° 11 Tutorado



Foto N° 12 Frutos de tomate



Foto N° 13 Tomates pintones



Foto N° 14 Tomates para cosechar



Foto N° 15 Cosecha



Foto N° 16 Tomates cosechados



Foto N° 17 Tomates para comercializar

