

RESPUESTA DEL CULTIVO DEL PIMENTON (*Capsicum annuum*) A LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA EN EL INVIERNO 2010¹

ACEVEDO GUZMÁN, MELVY²; CLEMENTELLI, ALFREDO³



Melvy Acevedo Guzmán

RESUMEN

Se estudia la respuesta del cultivo de pimentón a la aplicación de extracto de stevia en el Centro de Prácticas (CEPRA) dependiente de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Cristiana de Bolivia (UCEBOL), en una zona de clima sub tropical húmedo, con una humedad relativa promedio de 75%, una temperatura media anual de 24°C y una precipitación promedio anual de 1277mm. La zona está clasificada como llanura aluvial reciente; pertenece a la zona central intermedia dentro del área central integradas de Santa Cruz, con promedio de suelos franco arenosos a franco arcillo arenosos, bien drenados por lo que se consideran aptos para uso agropecuario intensivo y extensivo. Se utilizaron semillas de pimentón calidad certificada, variedad Yolo Wonder a las que se sometió a la aplicación de extracto de stevia. Los resultados señalan crecimiento del pimentón en terreno apto con bajo riego, con mejora en parámetros de altura, peso del producto y mejoría del costo económico.

ABSTRACT

The response to the application of stevia extract was studied in the cultivation of pepper in the Practice Center (CEPRA) dependent of the career of Agricultural Engineering of the Christian University of Bolivia (UCEBOL), in a humid subtropical climate, with an average relative humidity of 75%, an average annual temperature of 24 ° C and an average annual rainfall of 1277mm. The area is classified as recent flood plain, it belongs to the central intermediate integrated zone within the central area of Santa Cruz, averaging sandy loams to loamy sandy loam, that are well drained, so it is considered suitable for intensive and extensive agricultural use. Yolo Wonder pepper seeds of certified quality were used, to which stevia extract was applied. The results show pepper growth in suitable ground with low irrigation, with improvement in parameters of height, weight and product improvement of the economic cost.

PALABRAS CLAVE: Pimentón. Cultivo. Extracto de Stevia

KEYWORDS: Paprika. Cultivation. Stevia Extract

INTRODUCCIÓN

La Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una especie originaria del Paraguay conocida por los amerindios guaraníes desde tiempos ancestrales como ka'a he'e, fue redescubierta por el sabio Moisés Bertoni en 1899. En actualidad es utilizada como edulcorante en varios países como en Paraguay, Japón, Corea, China, Taiwán y diversos países americanos y europeos.

En la agricultura, el uso que tiene la stevia es como extracto líquido (fermentación de hojas y tallos) el cual se aplica al suelo o directamente a los cultivos por vía foliar o por riego. Al aplicar al suelo el extracto de stevia se logra disminuir los microorganismos patógenos y se mejora la fertilidad del suelo. También se logra la aceleración del ciclo de los cultivos y tal vez incrementar los grados brix (el dulce de frutos) y mayor periodo de estante de los productos hortifrutícolas, etc. Este método fue recientemente descubierto de forma accidental y desarrollada por el Japón, aprovechando los

rastrajos de stevia como insumos de la producción agrícola (Silez, 2009).

En el departamento de Santa Cruz, las investigaciones relacionadas con este cultivo se han iniciado, y se han obtenido buenas respuesta en el cultivo de tomate al aplicar el extracto de stevia (Silez, 2009) también, la empresa Stevia Life, viene promocionando y recomendando el producto, para aplicaciones foliares.

Es importante hacer las evaluaciones pertinentes de este producto, ya que la stevia es un cultivo que de a poco se está estableciendo en el departamento de Santa Cruz y otras regiones de Bolivia y se debe aprovechar el rastrojo (tallos, ramas y hojas) que deja este cultivo, elaborando el extracto de stevia.

Las pruebas iniciales del extracto de stevia se hicieron conjuntamente entre la UCEBOL y Stevia Life, a través de tesis de grado, en cultivos hortícolas más importantes como son el tomate y ahora con el pimentón.

¹ Tesis presentada para optar a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica. UCEBOL. 2011

² Tesista, Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica. UCEBOL

³ Docente asesor. Carrera de Ingeniería Agronómica. UCEBOL

El presente trabajo evaluará el comportamiento en campo del cultivo de pimentón (*Capsicum annum*), además que se plantea investigar el efecto del extracto de stevia sobre el cultivo, en el centro de práctica (CEPRA) de la Universidad Cristiana de Bolivia (UCEBOL) en la campaña invierno 2010.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la respuesta del cultivo del pimentón (*Capsicum annum*) a la aplicación del extracto de stevia en la campaña de invierno 2010.

Objetivos específicos

Evaluar las características agronómicas del cultivo de Pimentón, bajo influencia de la aplicación de extracto de stevia.

Determinar el rendimiento del cultivo del pimentón

Realizar un análisis económico sobre el uso del extracto de stevia en el cultivo de pimentón.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Cultivo del pimentón

El pimentón es originario de América del Sur, y en Bolivia este cultivo es realmente nuevo con las preferencias de las variedades "Capsicum", más picantes, algunos muy chicos y tremendamente picantes; el pimentón es más dulce y suave de sabor distinto y todas sus variedades son importadas (Aitken, 1987).

Aplicaciones agrícolas, ganaderas y medicinales de la stevia

La producción agrícola utilizando stevia consiste en la utilización de un extracto de hojas y tallos de stevia diluido por vía foliar o riego. La finalidad de pulverizar la parte aérea de un cultivo agrícola es estimular el proceso fotosintético, mejorar las propiedades organolépticas, etc. (Rojas, 2009)

Ejemplo 1:

La aplicación foliar a las plantas de melón permite, por ejemplo, elevar la concentración de azúcares en 1 a 2 grados brix (llegando a 16 ° ó 17° brix) y, con ello, mejorar el sabor de las frutas. Aplicando el extracto en el agua de riego se enriquece la población de los microorganismos beneficiosos (antagonistas) del suelo. Además, con la aplicación al suelo del tallo finamente pulverizado, se logra recuperar un suelo contaminado con los fertilizantes químicos, transformando el mismo en un suelo fértil. También se ha observado que al aplicar el extracto de stevia en cultivos hortofrutícolas, se logra una mayor resistencia de la planta a las enfermedades (Rojas, 2009).

Ejemplo 2:

La aplicación del extracto de Stevia al cultivo de pimentón mejora considerablemente el manejo de la bacteriosis, debido a los tres antibióticos naturales que posee la planta.

De esta manera, el uso de la stevia en la agricultura potencia la fuerza que tiene el sistema ecológico, posibilitando la realización de una agricultura que protege al ambiente, razón por la cual está acaparando la atención como un método de cultivo a considerar. La stevia contiene las vitaminas A, B2, B6, caroteno, aminoácidos, carbohidratos, enzimas, ácidos

orgánicos, polisacáridos, hormonas vegetales, glicósidos, y estimula a las bacterias fotosintetizadoras, las bacterias gran negativa, etc. Se considera que estos elementos se suman a los carbohidratos, ácidos orgánicos, aminoácidos y oxígeno, estimulando la activación y la multiplicación de los microorganismos benéficos existentes en el suelo, lo cual incide en la creación de condiciones ambientales que facilitan la absorción de los nutrientes a través de la raíz. (Casaccia y Álvarez, 2006).

Se logra la recuperación del suelo (mayor actividad de los microorganismos benéficos, absorción y desintegración de sustancias nocivas como agroquímicos)

Aumenta la absorción de nutrientes (Regula la absorción de nutrientes aún en caso de daños por sobredosis de fertilizantes).

Aumenta la vitalidad de los cultivos, estimula la emisión de raíces, mata a los microorganismos nocivos otorgando a la planta una mayor resistencia a enfermedades y plagas.

Revitaliza a los microorganismos benéficos del suelo y permite recuperar la fertilidad.

Mejora el enraizamiento de las plantas estimulando la emisión de raíces.

Al suministrar stevia en los cultivos, es posible esperar los siguientes efectos positivos:

Aumenta la resistencia de las plantas ante el ataque de plagas y enfermedades.

Mejora el estado sanitario del cultivo y por ende, aumenta su rendimiento.

Adquiere mayor resistencia a la escarcha, se extiende el ciclo productivo y con ello aumenta el rendimiento.

Contribuye a prevenir la caída de los frutos.

Previene el agotamiento por fructificación excesivo y el envejecimiento de la planta.

Aumenta el contenido de azúcar de los productos y mejora su sabor.

Aumenta el contenido de vitaminas, minerales y otros nutrientes. Mediante la acción antioxidante, mejora considerablemente la durabilidad de los productos. (citado por Silez, 2009)

Extracto de stevia

Al suministrar a un cultivo el extracto o parte de la planta de stevia pulverizada, se logra acelerar la descomposición de los residuos de productos químicos y los microorganismos benéficos se activan, lo cual estimula la formación de los agregados del suelo y como resultado, se tendrá un suelo con mejor retención de humedad y nutrientes.

Asimismo, como la propia stevia contiene muchos minerales, aumenta también el tenor de minerales en los productos agrícolas y otros como ser:

Sobresaliente dulzura

Indudablemente, el mayor efecto que presenta la stevia sobre las plantas consiste en la capacidad de otorgar una mayor dulzura a las frutas. En el caso de la pera, mientras las peras cultivadas convencionalmente tienen 12,9 grado

brix de azúcares, la "pera con stevia contiene 14,5 grado brix de azúcares.

Son más durables

Por ejemplo, si se corta el fruto de una pera normal, éste se oxidará rápidamente por la reacción que se produce entre el oxígeno del aire y el polifenol contenido en la pera; sin embargo, en el caso de la pera producida con stevia, ésta difícilmente cambiará de color por que los componentes stevia inhiben el proceso de oxidación.

Aumenta la capacidad inmunológica y por tanto, se usan menos productos fitosanitarios

Al tratar los cultivos con stevia, aumenta la población de microorganismos en el suelo. Esto hace que aumente la capacidad inmunológica del vegetal, permitiendo el ahorro de productos fitosanitarios (Alonzo Torres 2008, lmat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

De esta manera, el uso de la stevia en la agricultura potencia la fuerza que tiene el sistema ecológico, posibilitando la realización de una agricultura que protege al ambiente, razón por la cual está acaparando la atención como un método de cultivo supremo, siendo bien recibido tanto por los productores como por los comerciantes y consumidores (Alonzo Torres 2008, lmat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

¿Por qué tiene efecto la Stevia?

Debido que en el suelo habitan numerosos microorganismos como bacterias, hongos, algas, protozoarios, etc., de las cuales algunos son benéficos y otros dañinos. Se considera que los cultivos agrícolas son atacados por estos últimos estos, cuando se rompe el equilibrio existente entre ellos.

La stevia contiene las vitaminas A, B2, B6, caroteno, aminoácidos, carbohidratos, enzimas, ácidos orgánicos, polisacáridos, hormonas vegetales, glicósidos, bacterias fotosintetizadoras, bacterias gram negativas, microelementos, etc.

Se considera que estos elementos se suman a los carbohidratos, ácidos orgánicos, aminoácidos y oxígeno, estimulando la activación y la multiplicación de los microorganismos benéficos existentes en el suelo, lo cual incide en la creación de condiciones ambientales que facilitan la absorción de los nutrientes a través de la raíz. (Pando, R; 2008, www.consercomstevia.com comunicación personal).

3.6. Forma de preparación del extracto de Stevia (Bio_ka'a he'e)

En la actualidad son varias las empresas que están produciendo y comercializando los insumos agrícolas a base de ka'a he'e, en el Japón. El método de fabricación varía según la empresa y muchos de ellos están patentados. Ahora, en el ámbito de los agricultores de escasos recursos podemos preparar de las siguientes maneras (Alonzo Torres 2008, lmat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

Extracto de Stevia / "Bio - Ka a he'e ALFA

Consiste en mezclar 75 % (7, 5 Kg.) de hojas y 25 % (2,5 Kg.) de tallos y ramas de Stevia hervidos con 11 litros de agua durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra

para que pueda fermentar y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico para tener el producto terminado. El Bio_Ka'a he'e ALFA se utiliza preferentemente para tratamientos foliares en los primeros estadios fenológicos de los cultivos hortícolas (Alonzo Torres 2008, lmat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

Extracto de Stevia / "Bio - Ka'a he'e BETA

Consiste en mezclar 50 % (5 Kg) de hojas y 50 % (5 kg) de tallos y ramas de stevia hervidos con 11 litros de agua natural durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que pueda fermentar y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico para tener el producto terminado. El Bio_Ka'a he'e BETA se utiliza de dos maneras. En primer lugar, vía riego por goteo o aspersión (en función del cultivo) para el tratamiento de suelo pre y post trasplante de la muda y durante todo el ciclo del cultivo. En segundo lugar, por vía foliar desde el inicio de la fructificación hasta la cosecha (Alonzo Torres 2008, lmat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

Cuadro 4. Proceso de preparación del extracto de stevia.

Hojas, ramas y tallos deshidratados de ka'a he'e	
Hervir durante 10 minutos. La olla utilizada debe ser de hierro o de acero inoxidable o enlosado, nunca en ollas de aluminio.	
Dejar reposar 30 minutos	
Filtrar (secar en sombra los restos de ka'a he'e. Una vez seco puede ser pulverizado para su utilización en el sustrato para la producción de mudas).	
Maduración del líquido por 6 meses Envasado para su utilización por el agricultor o para su comercialización Debe guardarse en un lugar oscuro y no exponerlo a la luz solar	

Alonzo Torres 2008, Citado por Silez, 2009).

Extracto de Ortika'a he'e

Consiste en mezclar 33 % (5 kg) de hojas, 34 % (5 kg) de tallos y ramas de ka'a he'e y 33 % (5 kg) de hojas, ramas y tallo de ortiga (50 % hojas y 50 % ramas y tallos) y hervirlos en 16 litros de agua natural, durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que pueda fermentar y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico. El Ortika'a he'e se utiliza preferentemente en la producción de hortalizas de hojas (Alonzo Torres 2008, Imat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

Extracto de Albaka'a he'e

Consiste en mezclar 45 % (4,5 kg) de hojas, 45 % (4,5 kg) de tallos y ramas de ka'a he'e y 10 % (1 kg) de hojas y ramas albahaca (50 % hojas y 50 % ramas); se hierve con 11 litros de agua natural, durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que fermente y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico. El Albaka'a he'e se utiliza preferentemente en la producción de tomates ciclo largo con el objeto de mejorar el sabor del mismo, desde el inicio de la fructificación hasta su completa maduración. El fermentado durante los seis meses debe guardarse en un lugar oscuro y no exponerlo a la luz solar (Alonzo Torres 2008, Imat_nns@hotmail.com, citado por Silez, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Prácticas (CEPRA) dependiente de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Cristiana de Bolivia (UCEBOL), que está ubicada en la localidad de las Peñas a 10 Km al noroeste de la ciudad capital en la provincia Andrés Báñez. La posición geográfica del CEPRA es de 17° 46' 11" de latitud sur y 63° 08' 55" de longitud oeste. La altura promedio es de 398 m.s.n.m.

Características Climáticas

El CEPRA está ubicado en una zona de clima sub tropical húmedo, con una humedad relativa promedio de 75%, una temperatura media anual de 24°C y una precipitación promedio anual de 1277mm.

Según datos proporcionados por el I.I.A. "El Vallecito" (2000), la precipitación máxima de la zona es de 1.434 mm, mientras que la mínima es de 836 mm. Esta zona se caracteriza por que ocurren precipitaciones pluviales durante todos los meses del año, disminuyendo en la época invernal.

Los frentes fríos del sur causan considerables fluctuaciones en las temperaturas ambientales durante los meses invernales de mayo hasta agosto; los vientos del sudeste (invierno) y norreste (verano), son a menudo fuertes y continuos de ráfagas

Características Edáficas

La zona está clasificada como llanura aluvial reciente; pertenece a la zona central intermedia dentro del área central integradas de Santa Cruz, con promedio de suelos franco arenosos a franco arcillo arenosos, bien drenados por lo que se consideran aptos para uso agropecuario intensivo y extensivo.

Materiales

Material vegetal

a) Cultivo de Pimentón

El material vegetal utilizado fueron semillas de pimentón calidad certificada, variedad Yolo Wonder destinada para la producción en huertas comerciales y familiares. Con las siguientes características: frutos cortos (7-10 cm.), anchos (6-9 cm.), con tres o cuatro cascos bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3-7mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura.

b) Extracto de stevia

El extracto de stevia utilizado es un fertilizante orgánico 100 % natural, con diferentes acciones en los cultivo como ser: estimulación de la producción de frutos en hortalizas, evita la caída de flores y frutos, actúa como bactericida debido a la presencia de antibióticos naturales, estimulación del desarrollo radicular de las plantas, activación de los microorganismo del suelo, etc. Este producto natural es producido en los laboratorios de CONSERCOM AGRO – STEVIA LIFE de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, que gentilmente fue proporcionado para el trabajo de investigación.

Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño de bloques al azar, con 5 tratamientos en 4 bloques, repetidos 4 veces.

Tratamientos

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo sin aplicación de extracto
T1	Con aplicación de extracto de stevia desde el transplante a la raíz y cada 15 días, dosis de 250cc de extracto /20 litros de agua.
T2	Con aplicación de extracto de stevia 15 días después del transplante y cada 15 días de 250cc/20 litros
T3	Con aplicación de extracto de stevia desde la floración y cada 15 días de 250cc/20 litros
T4	Con aplicación de extracto de stevia desde la fructificación y cada 15 días de 250cc/20 litros

Preparación del terreno

En la almaciguera se procedió a la limpieza y construcción de almácigos semi permanentes. El sustrato se preparó de la siguiente manera: Suelo normal 60%, humus de lombriz 20%, compost 10% y arena lavada 10%.

Una vez preparado el almácigo se realizó la siembra, la cantidad de 2,5 gr/ m2 de semilla.

En el campo definitivo la preparación de terreno se hizo con una pasada de rome plow y dos pasadas de rastra liviana y una nivelación manual. El terreno en donde se estableció el trabajo de investigación es de textura franco arenoso.

Establecimiento del Experimento

Una vez que realizada la preparación de suelo en el campo definitivo previa nivelación, se procedió al trasplante de pimentón a los 30 días de edad de los plantines, colocando a una distancia de 0,5 m. entre surcos y 0,4 m. entre plantas. Se tuvo el cuidado de no dañar la planta al momento del trasplante, tomando en cuenta el horario, colocando cuidadosamente en el hoyo para luego compactarlo ligeramente alrededor de la misma.

Labores culturales

Riego

Después de la siembra en el almacigo, se realizaron riegos día por medio. Una vez establecido el experimento en el campo definitivo, se aplicaron riegos diarios hasta lograr el prendimiento total de los plantines; se realizó riego por surco de acuerdo a las necesidades del cultivo y las precipitaciones pluviales que se presentaron.

Control de malezas

El control de malezas en la almaciguera se realizó manualmente y en el campo definitivo antes del trasplante se realizó con una pasada de rastra liviana. Después del trasplante y debido a la presencia de malezas, se hizo con carpidas manuales.

Control de insectos

Para el control de insectos, se hicieron aplicaciones de productos químicos con mochila manual, previo a la identificación de los insectos plagas (pulgones, ácaros, mosca blanca, trips, cigarritas). Se utilizó Cipermetrina a razón de 0,2 l/ha.

Control de enfermedades

Para el control de enfermedades se realizó una aplicación preventiva con Tebuconazole 25 % a razón de 0.5 l/ha.

Variables a estudiar

Altura de planta a cosecha

Antes de proceder a la recolección de frutos, se tomó las medidas de altura de plantas a cosecha. Se tomaron 5 plantas al azar por cada unidad experimental.

Número de frutos

Se recolectaron todos los frutos por unidad experimental y se realizó el conteo de estos. La recolección de los frutos se realizó dos veces con espaciamento de un mes.

La primera recolección se la realizó el 13 de agosto y la segunda el 13 de septiembre.

Peso de los frutos por lote cosechado

El peso de los frutos se realizó por cada unidad experimental o sea de 6 m². La unidad de medida fue en kilogramos.

Cantidad y Tamaño de frutos

Esta variable se tomó seleccionando los frutos por su tamaño bajo las dimensiones de su circunferencia, el largo y el ancho del fruto y se los clasificó como grandes, medianos y chicos y también se los cuantificó por tamaño.

Análisis estadístico

Todas las variables dependientes serán sometidas a un análisis de varianza según la prueba estadística de F (Fisher) para el modelo de bloques al azar. Las variables que resultasen con diferencias estadísticas significativas entre tratamientos serán sometidas a una comparación de medias mediante la prueba DMS (Diferencia Mínima Significativa), considerándose significancia estadística, para ambas pruebas, hasta el 5 % de probabilidad. Estos análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico MSTAT-C.

Análisis económico

El análisis económico utilizado para el presente trabajo de investigación fue el presupuesto parcial y fue realizado de acuerdo a la metodología de evaluación económica desarrollada por el CIMMYT (1988), el cual se basa en un presupuesto parcial, se consideran como costos variables el extracto de stevia y su aplicación, para luego sacar la Tasa Mínima de Retorno para dar una recomendación factible al productor. Como esta tecnología es nueva para el agricultor se tomo una tasa mínima de retorno de 100 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones edafoclimáticas climáticas

Suelo

El lote donde se instaló el trabajo de investigación, es un suelo de textura franco arenoso que son adecuadas para el cultivo de pimentón.

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimenton son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7 (Infoagro.com, 2010).

Precipitación pluvial

Las precipitaciones se registraron desde que se sembró la semilla en la almaciguera, hasta la segunda recolección de frutos (abril – septiembre), haciendo un total acumulado de 108,5 mm, datos tomados de la Estación Meteorológica de Viru Viru.

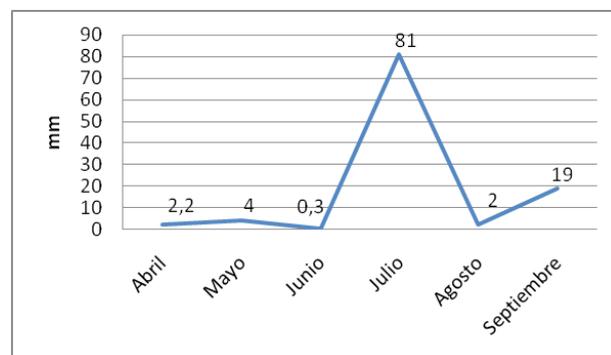


Figura 1. Datos registrados de precipitación Viru Viru, 2010

Las necesidades de precipitación del pimentón va desde 600 a 1200 mm, pero este se cultiva preferentemente bajo riego. Periodos críticos por exigencia de agua son el establecimiento del cultivo, floración y formación de frutos (Canedo, 2003).

Las precipitaciones registradas dentro del ensayo están por debajo de lo requerido, y mal distribuido, por el cual se hicieron riegos suplementarios.

Temperatura

Al igual que las precipitaciones, la temperatura también se registró desde que se sembró la semilla en la almaciguera, hasta la segunda recolección de frutos (abril – septiembre), donde el mes de julio tuvo la menor temperatura media de 19,4 °C y el mes de septiembre con 25,4 °C, dando un promedio de temperatura durante el ciclo del cultivo de 22,5 °C, datos tomados de la Estación Meteorológica de Viru Viru.

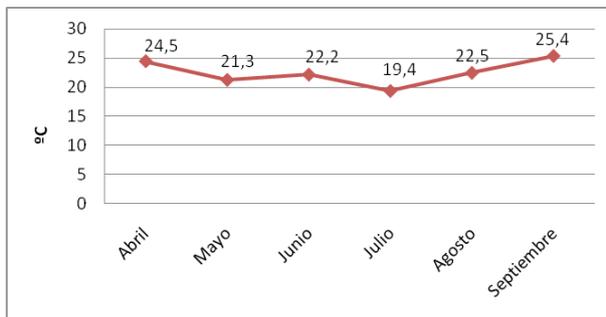


Figura 2. Datos registrados de temperaturas. Viru Viru, 2010

Según Canedo (2000), la temperatura media óptima para el cultivo del pimentón, está entre 19 y 24,5 °C, la mínima no debería ser inferior a los 16 °C. Noches relativamente frescas y temperaturas altas diurnas son favorables para el cultivo.

Las temperaturas medias en general, durante el trabajo de investigación fueron de 22,5 °C, que está dentro de los parámetros de exigencia del cultivo de pimentón.

Altura de planta a la recolección

En esta variable no se observó significancia estadística entre tratamientos. La figura 3 muestra que los tratamientos aplicados en floración y fructificación presentan mayor altura de planta (21 cm), seguido de los tratamientos aplicados en el trasplante (20 cm) y de último el testigo sin aplicación de extracto (18 cm).

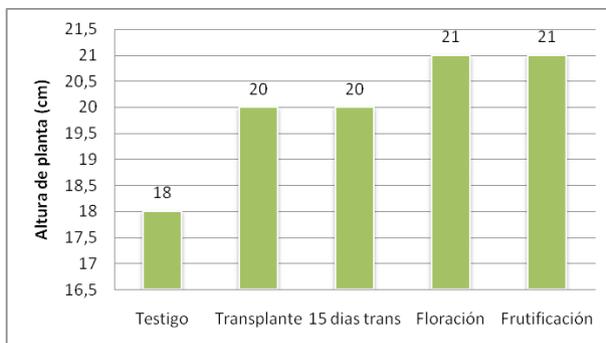


Fig. 3. Altura de plantas con aplicación de extracto de stevia. CEPRA Invierno 2010

La diferencia de altura de planta entre el testigo y los tratamientos aplicados, se debe a la aplicación del extracto. Silez (2009), en la aplicación en el cultivo de tomate encontró diferencias estadísticas entre tratamientos aplicados con extracto y sin aplicación.

El mismo autor menciona que los resultados obtenidos en altura de planta a cosecha se atribuye al mismo efecto que tiene en el almácigo y el aumento del IAF en las hojas y su coloración verde oscuro.

Cantidad y Tamaño de frutos

Para esta variable no se realizó un análisis estadístico, solo se tomó los promedios de cantidad de frutos y tamaño de acuerdo a los parámetros establecidos.

En la figura 4, se observan estas diferencias numéricas; el tratamiento aplicado en floración presentó mayor cantidad de frutos en general con 50 unidades, distribuidos en 19 frutos grandes, 24 frutos medianos y 7 frutos chico. Esto se puede aducir a que la aplicación en floración permite obtener más fruto. Nótese que la aplicación en la fructificación no aumenta la cantidad de fruto, pero le puede dar mayor tamaño a estos. Se obtuvo mayor frutos de tamaño grande con este tratamiento.

Cavero (2009), menciona que los parámetros para decidir cuándo aplicar determinado producto (nutrientes, aminoácidos, hormonas, ácidos húmicos, etc.), son las etapas o fases fenológicas de los cultivos y no el conocimiento específico (al detalle) de cada proceso de desarrollo (crecimiento) de cada uno de los órganos de nuestro interés.

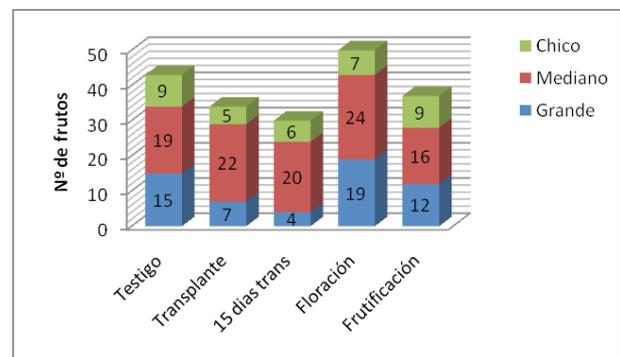


Fig. 4. Número y tamaño de fruto con aplicación de extracto de stevia. CEPRA Invierno 2010

Peso de frutos en kilogramos

Para esta variable se tomó el peso de los frutos recolectado de cada parcela experimental (6 m²). Se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos. La diferencia que se presentó fue entre el testigo sin aplicación con 10.3 kg y el tratamiento aplicado en la floración con 15.7 kg. Sin embargo el testigo fue similar a los otros tratamientos, así como el tratamiento aplicado en floración con los otros tratamientos, no existió diferencia estadística.

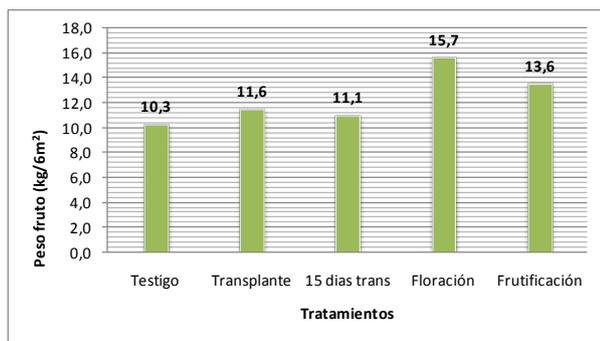


Fig.5. Peso de fruto con aplicación de extracto de stevia. CEPRa Invierno 2010

Coincidiendo con Silez (2009), donde menciona que el extracto de stevia aplicado en el cultivo de tomate, tiene su efecto en las características agronómicas, especialmente en el rendimiento por planta, peso de frutos (calidad), altura de planta, y no así en la cantidad de frutos por planta, comparando con el testigo absoluto.

Análisis económico

Para realizar el análisis económico se tomó el número promedio de frutos grandes y medianos de cada tratamiento recolectado en la parcela (6m²), que son los productos más comercializables. Para el precio del pimentón se basó en los precios promedio emitido por la CAO (2008), en donde una bolsa de 20 docenas de pimentón tiene un precio de 70 Bs. o \$us 10.

El total de costos que varían por tratamiento, corresponden al precio del extracto de stevia y la mano de obra para las aplicaciones se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Costo variable de los tratamientos (CT). CEPRa Invierno 2010

Tratamiento	Dosis (l/ha)	Precio del producto (\$us/l)	Numero de aplicaciones	Total costos variables (\$us/ha)
Testigo	0	0	0	0
Trasplante	2,5	4	10	100
15 días trasplante	2,5	4	9	90
Floración	2,5	4	8	80
Fructificación	2,5	4	7	70

Cuadro 6. Análisis de costos parciales y dominancia en pimentón con la aplicación de extracto de stevia. CEPRa Invierno 2010.

Tratamiento	Cantidad bolsa/ha	Costos variables \$us/ha	Beneficio Bruto \$us/ha	Beneficio Neto \$us/ha	Tasa de Mínima de Retorno
Testigo	236	0	2.360,0	2.360,0	2.360,0
Trasplante	201	100	2.010,0	1.910,0	Dominado
15 días trasplante	167	90	1.670,0	1.580,0	Dominado
Floración	299	80	2.990,0	2.910,0	No dominado
Fructificación	194	70	1.940,0	1.870,0	Dominado

Beneficio Bruto = Rendimiento x precio del pimentón (\$us/bolsa) / Beneficio Neto = Beneficio Bruto (\$us/ha) - Costo variable (\$us/ha)

En forma general, el tratamiento aplicado con extracto de stevia, en floración es el único tratamiento factible, ya que los otros tratamientos fueron dominados por el testigo. Se debe continuar investigando la aplicación del extracto de stevia como fertilizante en el cultivo de pimentón, con el propósito de confirmar los resultados hasta el momento obtenido y además aplicar otras dosis y en la época de verano.

Realizar estudios específicos en el cultivo de pimentón con la aplicación del extracto de stevia, teniendo en cuenta en el efecto radicular, enfermedades de la planta y el contenido de grados brix del fruto.

CONCLUSIONES

No se obtuvo efecto significativo con la aplicación del extracto en la variable altura de planta con relación al tratamiento testigo.

La aplicación de extracto de stevia en la etapa de floración del pimiento, tuvo un efecto significativo con respecto al testigo y no significativo con los otros tratamientos, en lo que respecta al rendimiento del cultivo.

La aplicación del extracto de stevia en la etapa de trasplante, a los 15 días del trasplante y fructificación, no tuvo un efecto significativo con el tratamiento testigo sin aplicación, en lo que respecta al rendimiento de fruto del pimentón

Según el análisis económico se puede observar que la aplicación del extracto de stevia en la etapa de trasplante, a los 15 días del trasplante y fructificación, no fueron rentables puesto que el testigo presentó un mayor beneficio neto de 2.360,0 \$us/ha. La aplicación del extracto de stevia en la etapa de floración tiene el mayor beneficio neto de 2.910,0 \$us/ha.

La conclusión final a la que se llega, es que mediante el estudio se demuestra que la aplicación de extracto de stevia es una práctica que se puede aplicar con posibilidades de éxito en el cultivo de pimentón.

BIBLIOGRAFIA (Resumen)

AITKEN, S.J.1987. Manual agrícola en Bolivia, primera edición, editora Wayar & Soux ,107-109 p

ALONZO, T.M. Imat_nns@hotmail.com uso de khs (kaâ heê / stevia). En horticultura y prácticas agrícolas.

CANEDO, E. 2002. Requerimiento agroecológico de las principales plantas cultivadas. AGROCONSULT. MC. Multimedia. Santa Cruz, Bolivia.