



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de silicio para el manejo de virosis en pimiento (*Capsicum annum*).



Autores:

Burgos Zambrano Bery Adonis
Viteri Guagua Anthony Fernando

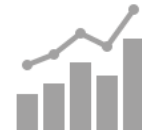


Director:

Ing. Eduardo Patricio Vaca Pazmiño



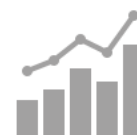
| Introducción



Introducción



**Cultivo de pimiento,
hortaliza de mayor
expansión fue originario
Bolivia y Perú**



Introducción



Cultivo de pimiento, hortaliza de mayor expansión fue originario Bolivia y Perú

Ecuador mas de 500 ha productoras, registrando Santa Elena, Sierra Norte, Manabí y Loja, características edafoclimáticas ideales



Introducción



Cultivo de pimiento, hortaliza de mayor expansión fue originario Bolivia y Perú

Ecuador mas de 500 ha productoras, registrando Santa Elena, Sierra Norte, Manabí y Loja, características edafoclimáticas ideales



Perdidas por virosis, varían gravedad de infección, variedad cultivada, Ecuador perdidas de hasta 50%



Introducción



Cultivo de pimiento, hortaliza de mayor expansión fue originario Bolivia y Perú

Ecuador mas de 500 ha productoras, registrando Santa Elena, Sierra Norte, Manabí y Loja, características edafoclimáticas ideales



Perdidas por virosis, varían gravedad de infección, variedad cultivada, Ecuador perdidas de hasta 50%

Silicio efectos beneficiosos, actúa como barrera física, protegiendo ataque de insectos y patógenos



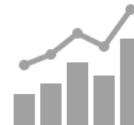
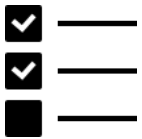
| Objetivos



Objetivos




General

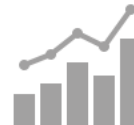
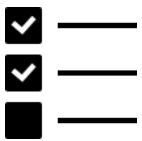
Evaluar las diferentes dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de silicio para el manejo de virosis en pimiento *Capsicum annum*.



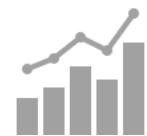
Objetivos

Específicos

-  **Monitoreo e identificación de insectos vectores de virosis en el cultivo de pimiento**
-  **Aplicar y evaluar los tratamientos de control de insectos seleccionados en las parcelas del cultivo**
-  **Evaluar los tratamientos aplicados y considerar el costo beneficio de cada uno de ellos**



|Ubicación



Ubicación Ecológica

Zona de Vida	Bosque húmedo subtropical (bh-T)
Altitud	270 msnm
Temperatura	24,6 °C
Precipitación	2870 mm/año
Humedad relativa	87%
Heliofanía	680 horas luz

Ubicación Política

País	Ecuador
Provincia	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón	Santo Domingo de Colorados
Parroquia	Luz de América
Sector	Hacienda Zoila Luz (Km 24 vía Quevedo)

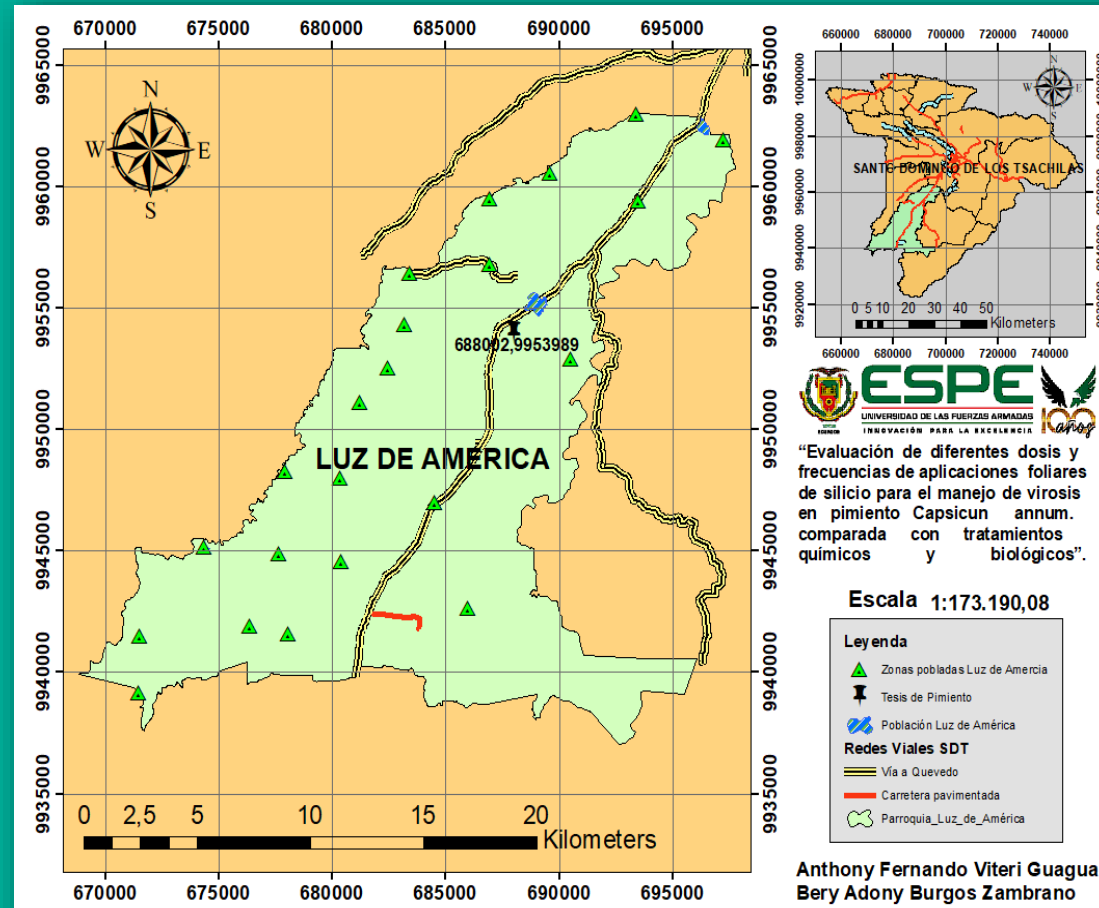
Ubicación Geográfica

Latitud	00°24'57"
Longitud	79°18'38"

Ubicación



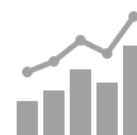
Punto de Investigación



Ubicación Geográfica

Latitud 00°24'57"

Longitud 79°18'38"



| Materiales





Materialles



Materialles

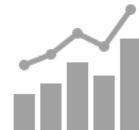
784 plantas de pimiento vr.
Nathalie
Naranja
Afrecho de trigo
Bomba de mochila
Herramientas menores
Cinta tomatera
Balanza digital
Trampas fotocromáticas
Cinta métrica

Insumos

Barrier
Keltop Sil
Glifosato
Comet
Fertilizante 8 - 20 - 20
Neguvon
Humus
Libreta de Campo
Computadora
Cámara fotográfica



| Metodología



Metodología

Tratamientos evaluados

Nº	Símbolo	Descripción	Nº de Plantas
1	T0	Sin aplicación de productos	112
2	T1	Barrier dosis 3 cc/lt	112
3	T2	Barrier dosis 5 cc/lt	112
4	T3	Barrier dosis 7 cc/lt	112
5	T4	Keltop sil dosis 3 cc/lt	112
6	T5	Keltop sil dosis 5 cc/lt	112
7	T6	Keltop sil dosis 7 cc/lt	112

*Toma de datos cada 15 días, después de primera aplicación
784 plantas de pimiento variedad Nathalie*



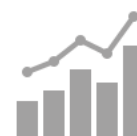
Diseño experimental

Se utilizó un DBCA, bifactorial (dosis x producto), siendo este $A \times B + 1$ con medida repetida en el tiempo



Factores a probar

P: Productos con Silicio (Barrier y Keltop Sil)
D: Dosis de los productos (3 cc/lt, 5 cc/lt y 7 cc/lt).



Metodología

Tratamientos evaluados (frecuencia 4 días)

Nº	Símbolo	Descripción	Nº de Plantas
1	T0	Sin aplicación de productos	112
2	T1	Barrier dosis 3 cc/lt	112
3	T2	Barrier dosis 5 cc/lt	112
4	T3	Barrier dosis 7 cc/lt	112
5	T4	Keltop sil dosis 3 cc/lt	112
6	T5	Keltop sil dosis 5 cc/lt	112
7	T6	Keltop sil dosis 7 cc/lt	112

*Toma de datos cada 15 días, después de primera aplicación
784 plantas de pimiento variedad Nathalie*



Diseño experimental

Se utilizó un DBCA, bifactorial (dosis x producto), siendo este $A \times B + 1$ con medida repetida en el tiempo



Factores a probar

P: Productos con Silicio (Barrier y Keltop Sil)
D: Dosis de los productos (3 cc/lt, 5 cc/lt y 7 cc/lt).



Metodología

Tratamientos evaluados (frecuencia 7 días)

Nº	Símbolo	Descripción	Nº de Plantas
1	T0	Sin aplicación de productos	112
2	T1	Barrier dosis 3 cc/lt	112
3	T2	Barrier dosis 5 cc/lt	112
4	T3	Barrier dosis 7 cc/lt	112
5	T4	Keltop sil dosis 3 cc/lt	112
6	T5	Keltop sil dosis 5 cc/lt	112
7	T6	Keltop sil dosis 7 cc/lt	112

*Toma de datos cada 15 días, después de primera aplicación
784 plantas de pimiento variedad Nathalie*



Diseño experimental

Se utilizó un DBCA, bifactorial (dosis x producto), siendo este $A \times B_{+1}$ con medida repetida en el tiempo



Factores a probar

P: Productos con Silicio (Barrier y Keltop Sil)
D: Dosis de los productos (3 cc/lt, 5 cc/lt y 7 cc/lt).



Metodología

Características de la unidad experimental

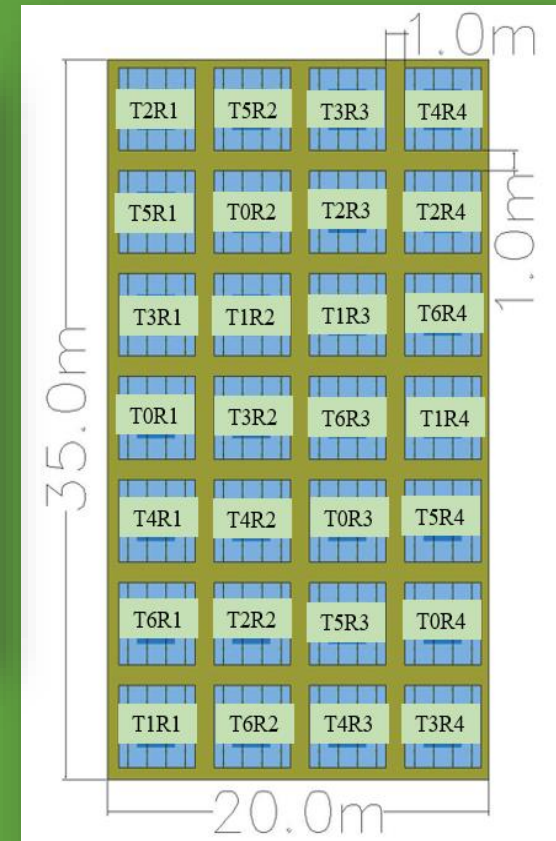
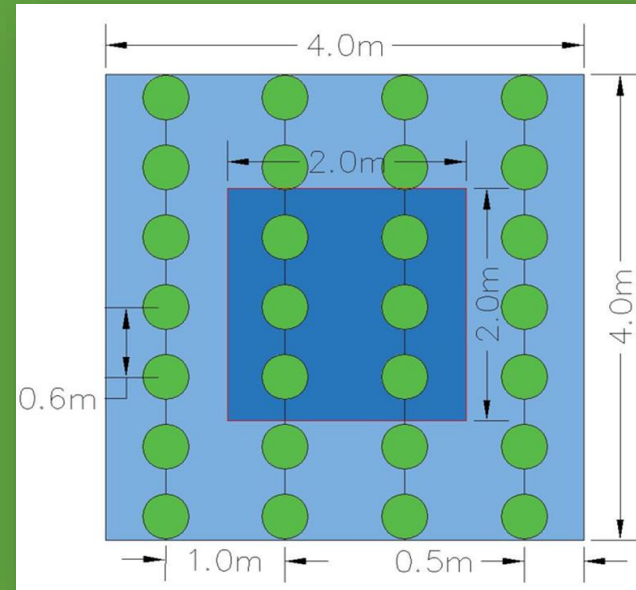
Numero de tratamientos	7
Numero de repeticiones	4
Numero de unidades experimentales	28
Forma de unidad experimental	Rectangular
Ancho de la unidad experimental	4 m
Largo de la unidad experimental	4 m
Area de la unidad experimental	16 m ²
Area neta del ensayo	448 m ²
Area total del ensayo	700 m ²

Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	$t - 1$	
Repeticiones	$r - 1$	
Error experimental	$(r - 1)(t - 1)$	
Total	$tr - 1$	



Croquis de Campo



Metodología



Variables Estudiadas



Población de insectos plaga

4 Trampas fotocromáticas color amarillo , extremos cardinales del ensayo, recubiertos con Biotac, toma de datos cada 15 días, identificación y conteo de insectos adheridos.



Presencia de plantas con virosis

Monitoreos cada 7 días, parcela neta, tomaron 6 plantas, análisis de hojas, tomando 4, 2 nuevas y 2 viejas, se determino:

Plantas Sanas.
Plantas Enfermas.
Plantas muertas.



Altura de plantas

Se tomo alturas en centímetros, todas las plantas de cada parcela neta, desde base del tallo hasta ultimo brote vegetativo, con una cinta métrica, cada 15 días



Metodología



Población de
insectos plaga



Metodología



Presencia de plantas con virosis



Planta sana



Planta enferma



Planta muerta



Metodología



Altura de plantas



Metodología



Manejo del ensayo



Preparación
del terreno



Elaboración de
surcos



Elaboración de
semillero



Trasplante de
plantas -
Resiembra



Instalación de
trampas



Delimitación
de parcelas



Fertilización



Eliminación de
yemas axilares



Control de
malezas



Aplicación de
tratamientos



Metodología



Manejo del ensayo



Preparación del terreno

Doble arado de disco
Profundidad de 12 cm (efecto rastra)
Incorporación de residuos vegetales
Desinfección por solarización



Primer pase de arado de disco



Segundo pase de arado de disco



Metodología



Manejo del ensayo

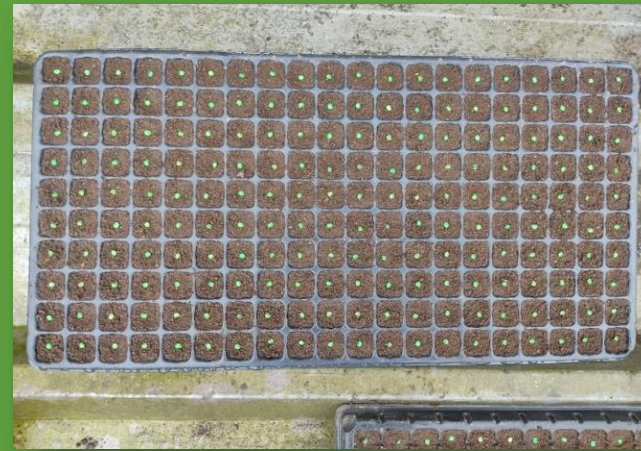


Elaboración de semillero

4 bandejas de germinación de 200 alveolos cada una

Sustrato de humus, tierra agrícola y arena relación 3:2:1

Desinfección sustrato Captan 7 gr/lit
Semillas variedad Nathalie



Simbra semillas variedad Nathalie

Plántulas a los 42 días



Metodología



Manejo del ensayo



Delimitación de parcelas

Flexómetro

Estacas de caña guadua

Cinta tomatera

Método de triangulación



Establecimiento de Parcela experimental

Puntos para delimitar subparcelas



Metodología



Manejo del ensayo



Control de malezas

Control químico
Glifosato 150 cc/lt
Diurón 100 gr/lt
Zumo de limón 6 ml
Control cultural
A mano y machete



Pulverización de herbicidas

Mezcla de herbicidas



Deshierbe manual



Resultado del deshierbe



Metodología



Manejo del ensayo



Elaboración de surcos

Azadones

Cinta de extremo a extremo, mantener derecho
4 surcos por subparcela, distancia 1m



Ubicación de piola, realizar surcos derechos



Surcos elaborados para trasplante



Metodología



Manejo del ensayo



Trasplante de plantas - Resiembra

Un día previo al trasplante

Se colocó mezcla de 5 gr de 8-20-20 y 25 gr de humus

Plántulas 42 días, trasplantadas

Después, Afrecho + zumo de naranja + neguvon 5 gr alrededor de cada planta, (control de *Agrotis sp*)

7 días post siembra, *Transplante* 11% mortalidad

Trasplante de pimiento al terreno



Cebo para insectos trozadores



Metodología



Manejo del ensayo

Socialización con estudiantes de
Agropecuaria de la UE Fluminense

01/12/2022



Metodología



Manejo del ensayo



Fertilización

Aplicación, 7 días después de la siembra 200 cc de fertilizante 8-20-20 NPK en drench con vaso dosificador



Aplicación de fertilizante en drench

Fertilización en todas las plantas



Metodología



Manejo del ensayo



Aplicación de tratamientos

Bomba de pulverización 20 lt
Dosificación con jeringa para
tratamientos

Vaso graduado, 1,5 gr/lt
azoxistrobina

3 lt de agua por tratamiento (4
repeticiones)



1°- Aplicación de Silicio

2°- Aplicación de Silicio



Metodología



Manejo del ensayo



Instalación de trampas

Se colocaron 4 plásticos amarillos, extremos cardinales de la parcela 20cm x 50cm, soporte de caña guadua, altura de 20 cm
Biotac + Diesel, insectos adheridos



Ubicación de las trampas

Altura de trampa



Cicadélido adherido a la trampa



Metodología



Manejo del ensayo



Eliminación de yemas axilares

De forma manual cada 7 días todas las plantas

Identificación de yemas axilares



Eliminación de yemas axilares



Planta sin yemas axilares



| Resultados



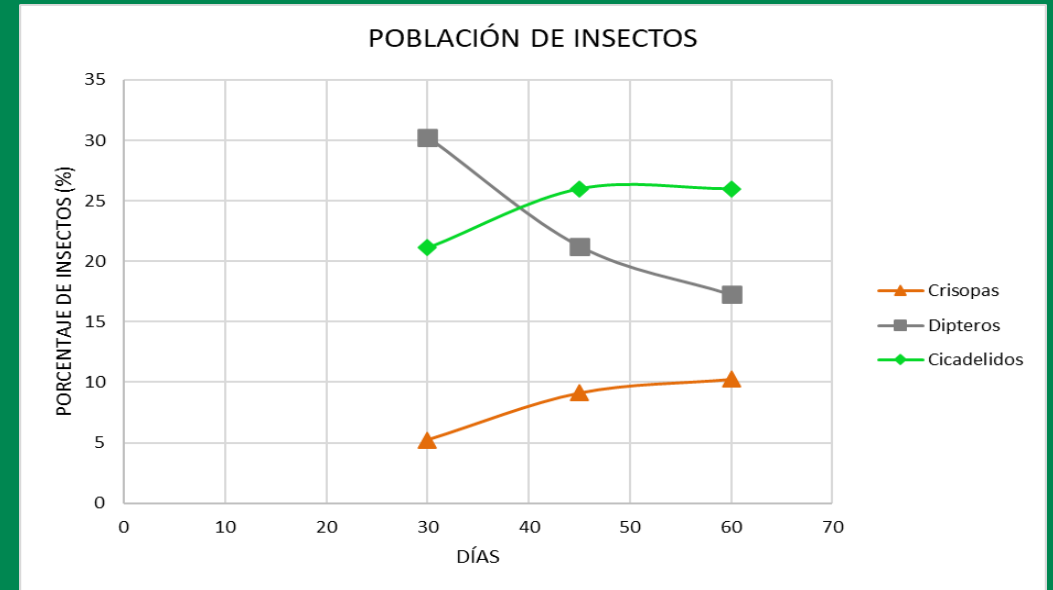
Población de insectos

Población de insectos totales por porcentaje en los días 30, 45 y 60 días, clasificados en Órdenes.

Orden	Día	Medias	N	
Crisopas	30	5,25	4	A
Crisopas	45	9,125	4	AB
Crisopas	60	10,25	4	AB
Dípteros	30	30,25	4	C
Dípteros	45	21,25	4	BC
Dípteros	60	17,25	4	ABC
Cicadélidos	30	21,125	4	BC
Cicadélidos	45	26	4	C
Cicadélidos	60	26	4	C

Resultados

Población de insectos total contabilizados por días 30, 45 y 60, clasificado por Orden.



Día 30 Dípteros con mayor incidencia
Día 45 y 60 disminuye Dípteros
incrementa Cicadélidos
Crisopas población baja.



Porcentaje de mortalidad (%)

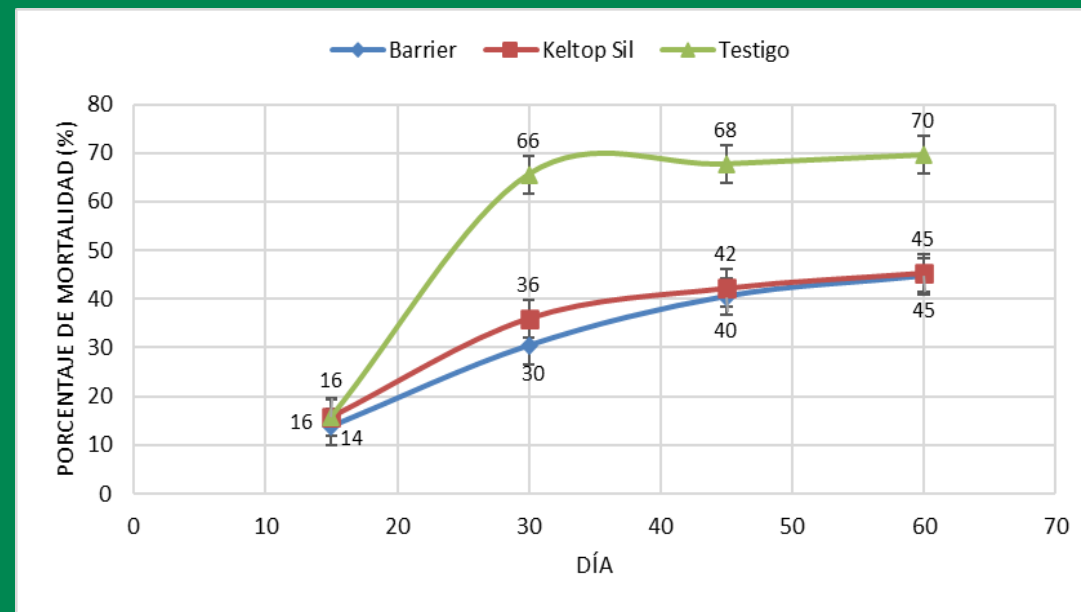
Producto x día

Porcentaje de mortalidad, Silicio vs testigo a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante..

Porcentaje de mortalidad, silicio vs testigo a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante.

Producto	Día	Medias	N	E.E.	
Barrier	15	13,69	12	3,85	C
Barrier	30	30,36	12	3,85	BC
Barrier	45	40,48	12	3,85	B
Barrier	60	44,64	12	3,85	B
Keltop Sil	15	15,77	12	3,85	C
Keltop Sil	30	36,01	12	3,85	B
Keltop Sil	45	42,22	12	3,85	B
Keltop Sil	60	45,33	12	3,85	B
Testigo	15	15,63	4	6,66	C
Testigo	30	65,59	4	6,66	A
Testigo	45	67,71	4	6,66	A
Testigo	60	69,57	4	6,66	A

Resultados



15 días mortalidad igual, adaptación condiciones edafoclimáticas

Barrier mayor eficacia 30 días mayor concentración de Si
Días 45 y 60, iguales B y KS, segundo P y K asimilación mas lenta





Porcentaje de mortalidad (%)

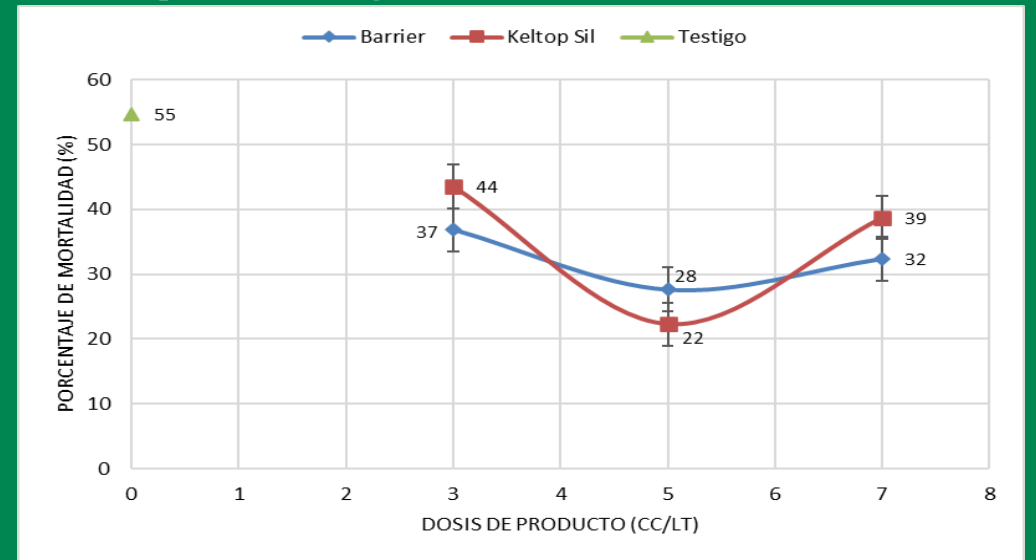
Producto x dosis

Porcentaje de mortalidad al usar dos productos de Silicio con las dosis de 3, 5 y 7 cc/lit y un Testigo

Símbolo	Producto	Dosis	Medias	N	E.E.	
T1	Barrier	3	36,83	16	3,33	BC
T2	Barrier	5	27,68	16	3,33	CD
T3	Barrier	7	32,37	16	3,33	BC D
T4	Keltop Sil	3	43,53	16	3,33	B
T5	Keltop Sil	5	22,28	16	3,33	D
T6	Keltop Sil	7	38,70	16	3,33	BC
T0	Testigo	0	54,62	16	3,33	A

Resultados

Porcentaje de mortalidad comparando dos productos con silicio, a dosis de 3, 5 y 7 cc/lts y un testigo.



Testigo mayor incidencia de plagas
Barrier homogeneidad interacción Ca – Si
Keltop Sil mas eficiente a 5 cc/lit. presencia de malezas 3 cc/lit y 7 cc/lit en KS



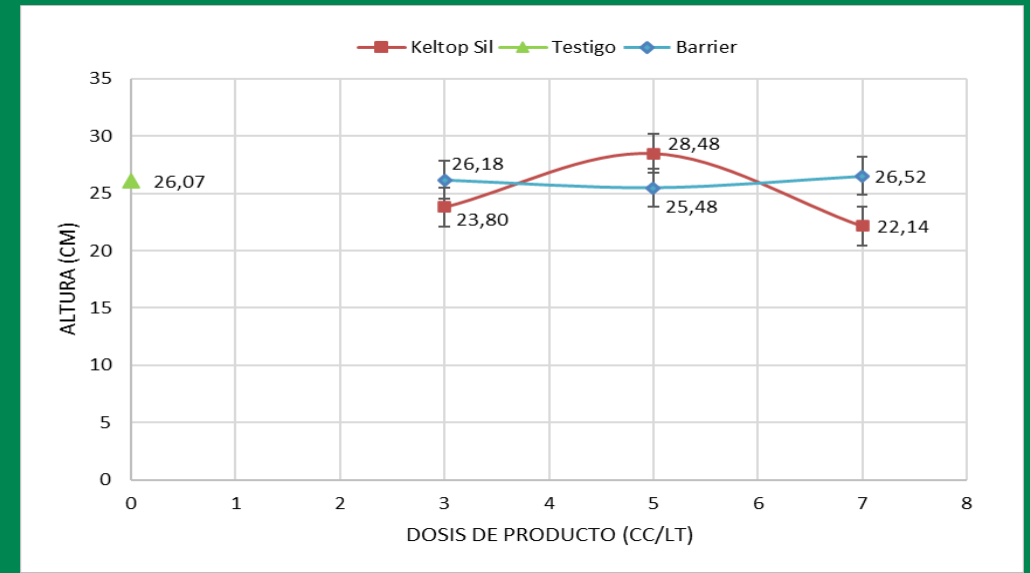
Altura de plantas

Producto x dosis

Altura de plantas al usar dos productos de Silicio con las dosis de 3, 5 y 7 cc/lt y un Testigo

Símbolo	Producto	Dosis	Medias	N	E.E.	
T1	Barrier	3	26,18	16	1,67	AB
T2	Barrier	5	25,48	16	1,67	AB
T3	Barrier	7	26,52	16	1,67	AB
T4	Keltop Sil	3	23,80	16	1,67	AB
T5	Keltop Sil	5	28,48	16	1,67	A
T6	Keltop Sil	7	22,14	16	1,67	B
T0	Testigo	0	26,07	16	1,67	AB

Altura de plantas comparando dos productos con silicio, a dosis de 3, 5 y 7 cc/lts y un testigo



Resultados

Barrier estadísticamente iguales con testigo
Silicio no influye en desarrollo vegetativo
KS dosis mayores, al poseer K interviene directamente en fotosíntesis
Interviene apertura estomática



Altura de plantas

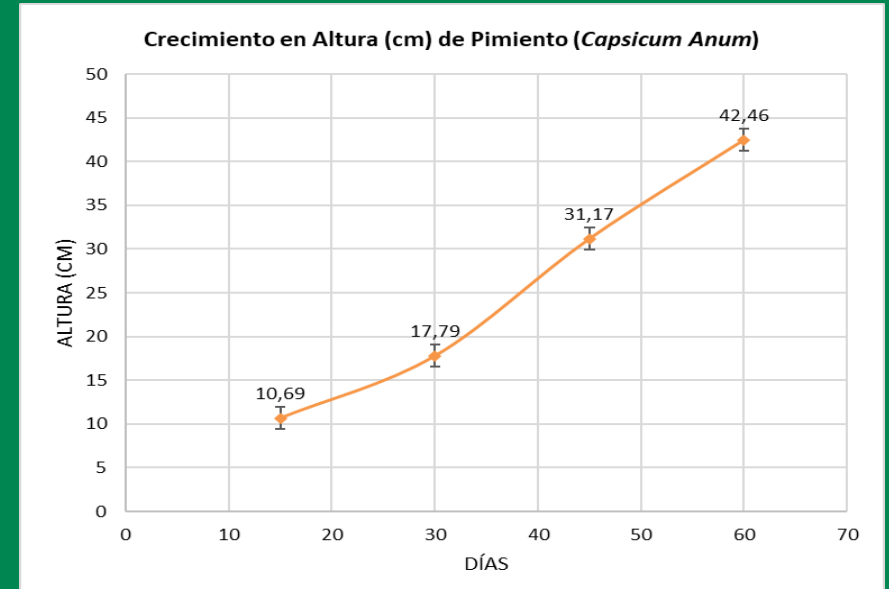
Distintos días

Altura de plantas de pimiento (*Capsicum annum*) a los 15, 30, 45 y 60 días

Día	Medias	N	E.E.	
15	10,69	28	1,26	D
30	17,79	28	1,26	C
45	31,17	28	1,26	B
60	42,46	28	1,26	A

Resultados

Crecimiento en Altura (cm) de plantas de Pimiento (*Capsicum anum*) a los 15, 30, 45 y 60 días



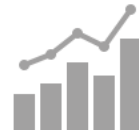
Crecimiento lineal

Menor altura 15 días, mayor altura a los 60 días

Relación crecimiento x día 0,71 cm/día



| Conclusiones



Conclusiones



Las aplicaciones foliares de Silicio disminuyeron los efectos negativos que causan los insectos como vectores de virus.



Las fuentes de Silicio aplicadas generaron resultados positivos frente al testigo



Las fuentes de Silicio aplicadas a más de proteger del ataque de insectos generaron respuestas agronómicas favorables en la planta.



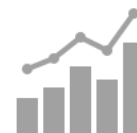
El tratamiento recomendado T₅ resulta ser el más económico, con un valor de \$126,8 por hectárea frente a los demás tratamientos.



Al monitorear poblaciones de insectos, se identificaron loritos verdes (Cicadélidos), mosca blanca (*Bemisia tabacci*), que son vectores de virosis.



Las aplicaciones de Silicio disminuyeron los signos de enfermedades de follaje, lo que se vio reflejado en una menor mortalidad.



| Recomendaciones



Recomendaciones



Se debe aplicar el producto Barrier a Dosis de 5cc/lit cada 7 días, para tener plantas libres de virosis.



Se recomienda incorporar productos a base de Silicio en los planes de manejo fitosanitario de las hortalizas.



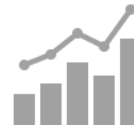
Es importante la calibración de los equipos, la calidad de agua y realizar las pulverizaciones en horas de la mañana para una mejor respuesta de la planta.



Realizar un adecuado control de malezas para evitar la propagación de insectos plaga, en especial cicadélidos, que son vectores de virosis.



Probar nuevas dosis en la época seca del año para determinar la mejor respuesta de la planta.



**Agradecemos la
atención prestada**

