

ANALISIS CUANTITATIVO DE LA APLICACION DE CUATRO BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DEL RABANO (*Raphanus sativus* L.)

Julio C. Casillas V. *

Jorge Londoño I. *

Humberto Guerrero A. **

Luis A. Buitrago G. **

COMPENDIO

Durante el segundo semestre de 1984 se realizó el ensayo con el fin de determinar el efecto de la aplicación de Agrostemín, Ergostím, Agrovitae y vitamina C en el cultivo del rábano *Raphanus sativus* L. Las variables estudiadas fueron porcentaje de germinación, velocidad de germinación, energía germinativa, altura de planta, materia verde, materia seca e índice de cosecha.

ABSTRACT

The effect of four bioestimulants (Agrostemin, Ergostim, Agrovitae and vitamina C) on radish *Raphanus sativus* L. was determined in a trial carried out in Palmira (Valle) during the second semester of 1984. The variables studied were: germination percentage, germination speed, germination energy, plant height, green matter, dry matter and harvest index.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

1. INTRODUCCION

El rábano, *Raphanus sativus* L., es una planta hortícola de fácil producción y corto período vegetativo, sus raíces presentan bajo contenido en calorías y alto contenido de vitamina C, razón por la cual la consumen personas que cuidan su dieta alimenticia. El bolo alimenticio se ve favorecido por la cantidad y calidad de celulosa que contiene (Caicedo, 2). El ensayo se realizó con rábano porque permite establecer rápidamente la asimilación o deficiencia de nutrientes, como consecuencia de la aplicación de productos, en este caso concreto, los bioestimulantes.

El bioestimulante es un activador de las enzimas responsables de que se cumplan las rutas metabólicas para el buen funcionamiento del vegetal (Buitrago, 1). Los componentes básicos de los bioestimulantes son los aminoácidos, los cuales a su vez son unidades fundamentales de las proteínas (Conn y Stumpf, 3). Las funciones principales de un bioestimulante son las de promover los procesos vitales de la planta, ayudar a la misma a soportar más fácilmente las épocas críticas, permitiéndole así obtener cosechas de mayor cantidad y calidad mediante la aplicación de pequeñas dosis a la planta o a la semilla (Jaramillo, 4; Mondragon, 5).

En vista de la actual importancia del uso de los bioestimulantes en la agricultura moderna, los autores emprendieron el presente trabajo cuyos objetivos fueron evaluar la influencia de Agrostemín, Ergostím, Agrovitae, vitamina C sobre las variables porcentaje y velocidad de germinación, y en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Curva de imbibición.

A 100 semillas de rábano de la variedad Red Prince, pesadas previamente, se les agregó agua destilada; cada media hora se evaluó una caja de Petri hasta completar 12.

Por diferencia de peso se determinó el agua absorbida por la semilla. El momento en el cual se estabilizó la curva se consideró como tiempo ideal de imbibición.

2.2. Porcentaje de germinación.

El ensayo se diseñó completamente al azar y estuvo constituido por cinco tratamientos (Agrostemín, Agrovitae, Ergostím, vitamina C y testigo) y cinco repeticiones. La unidad experimental fue una toalla con 100 se-

millas y la dosis de 10^{-3} g/l. La evaluación duró 120 horas.

Se calculó la velocidad de germinación a partir del porcentaje de germinación cada seis horas. Las variables se sometieron a un ANDEVA, la prueba de DMS y un análisis gráfico.

La energía germinativa se calculó mediante dos fórmulas:

$$(1) = \frac{2}{3} \text{ o/o germinación total y } (2) = \text{o/o de germinación a las 40 h.}$$

Si (1) es \geq (2) la energía germinativa es buena.

2.3. Siembra de semillas tratadas con bioestimulantes.

El ensayo se diseñó completamente al azar con 10 tratamientos (dos tipos de suelo, cuatro bioestimulantes y dos testigos) y cuatro repeticiones.

La altura de planta se midió cuatro veces entre los 14 y 35 días (cosecha); para esta variable se realizó un análisis gráfico. Una vez realizada la cosecha se evaluaron las materias verde y seca de la parte radicular y aérea, variables que se sometieron a análisis de varianza.

Por último se calculó el índice de cosecha (materia seca de la raíz/materia seca total) y se le efectuó su correspondiente ANDEVA.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Tiempo ideal de imbibición.

Con base en la curva de imbibición, el tiempo ideal de permanencia de la semilla dentro del agua fue de tres horas, ya que en este momento se estabilizó la absorción de agua y el material fue de fácil manipuleo.

3.2. Porcentaje de germinación.

La mayor germinación se alcanzó con Agrovitae (87.4 o/o), pero no se encontraron diferencias estadísticas entre Agrovitae, Ergostím, Agrostemín y testigo, pero si entre éstos y la vitamina C (Cuadro 1).

La mayor velocidad de germinación se logró con Agrovitae (2.92 semillas/hora). No se encontró diferencia entre Agrovitae, Ergostím, Agrostemín y testigo; sin embargo si hubo entre éstos y la vitamina C.

Cuadro 1

Comparación entre promedios de tratamientos para porcentaje y velocidad de germinación

Tratamiento	Porcentaje de germinación	Velocidad de germinación	
		semilla/hora	semilla/día
Agrostemin	83.6 a	2.691	64.58 a
Agrovitae	87.4 a	2.920	70.09 a
Ergostim	84.2 a	2.854	68.51 a
Vitamina C	63.6 b	1.924	46.19 b
Testigo	82.4 a	2.628	63.09 a

Tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa.

Existe una relación directa entre el porcentaje y la velocidad de germinación, ya que cuando uno presenta alto valor ocurre lo mismo con el otro y viceversa (Figura 1).

En los tratamientos Agrovitae, Ergostím, Agrostemín y vitamina C se presentó buena energía germinativa, mientras que la del testigo fue mala (Cuadro 2).

3.3. Crecimiento y desarrollo de las plantas.

En el Cuadro 3 están representados los datos concernientes al promedio de altura de la planta para diferentes épocas de desarrollo vegetativo del cultivo.

El mayor valor del peso verde de las raíces de rábano (8.90 g/planta) se presentó en el tratamiento suelo fertilizado más Agrovitae. La variable es mayor en plantas sembradas en suelo fertilizado, independientemente del bioestimulante usado (Cuadro 4). El análisis de varianza permitió concluir que la diferencia entre los tratamientos se debe básicamente al suelo, sin embargo, no se puede descartar el papel que juegan los bioestimulantes en el proceso de formación de raíces.

Con respecto al peso seco de raíces, los valores más altos se presentaron en los tratamientos con suelo fertilizado, siendo suelo fertilizado más Agrovitae el mejor (0.86 g/planta). Estadísticamente la diferencia entre los tratamientos se debe básicamente al suelo.

Los tratamientos con suelo fertilizado presentaron mayor peso verde de la parte aérea, siendo suelo fertilizado más Agrovitae el mejor (4.09 g/planta). El análisis de varianza atribuye nuevamente al efecto del suelo las diferencias entre los tratamientos.

La variable peso seco de la parte aérea mostró la misma tendencia con respecto al efecto del suelo, ocupando el primer lugar el tratamiento suelo fertilizado más Agrovitae (0.63 g/planta). El valor más alto del índice de cosecha se presentó en el tratamiento suelo sin fertilizar más Agrovitae (0.597), en el testigo absoluto fue de 0.48 (Cuadro 5). El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ni al 1 ni al 5 o/o.

4. CONCLUSIONES

4.1. La aplicación de Agrovitae, Agrostemín y Ergostím aumentó el porcentaje y la velocidad de germinación en el cultivo del rábano.

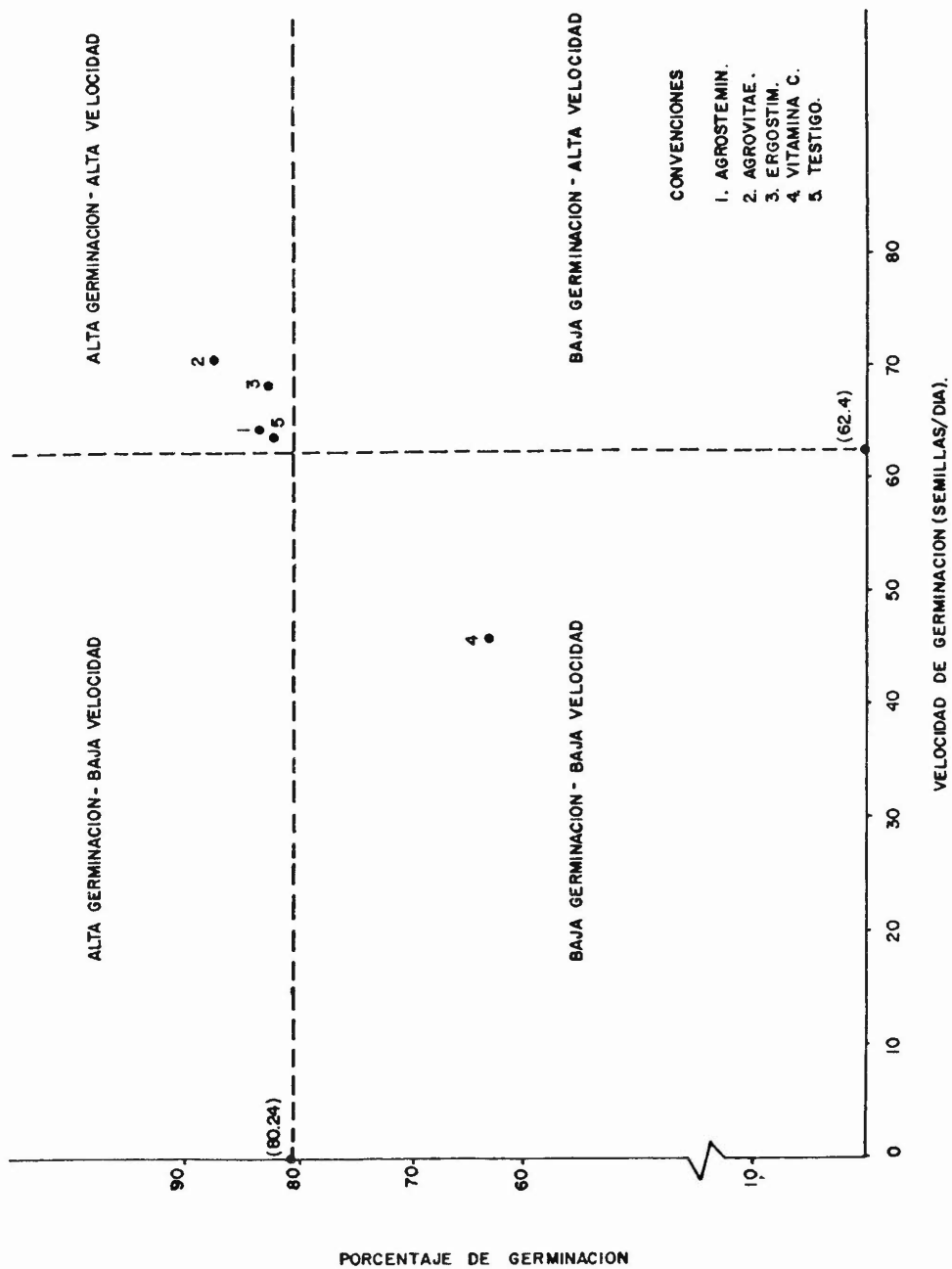


Fig. 1. Comportamiento de los tratamientos para porcentaje y velocidad de germinación.

Cuadro 2

Energía germinativa de semillas de rábano tratadas con bioestimulantes

Tratamiento	Porcentaje de germinación	2/3 de germinación	Germinación a 1/3 del tiempo	Energía germinativa	
				Buena	Mala
Agrovitae	87.4	58.6	56	X	
Ergostim	84.2	56.13	53	X	
Agrostemin	83.6	55.70	52	X	
Testigo	82.4	54.93	56		X
Vitamina C	63.6	42.40	30	X	

Altura de la planta en diferentes épocas de desarrollo del rábano

Tratamientos	Altura de la planta (cm)			
	14 días	21 días	28 días	35 días
SSF + Agrostemin	3.11	7.91	9.33	10.01
SSF + Ergostim	3.21	7.40	8.87	10.37
SSF + Agrovitae	3.14	7.03	8.63	9.67
SSF + Vitamina C	2.03	4.72	6.34	7.42
SSF	2.73	6.93	8.36	9.77
SF + Agrostemin	1.62	4.76	6.96	9.79
SF + Ergostim	1.42	3.90	5.51	8.47
SF + Agrovitae	1.47	4.79	6.20	9.13
SF + Vitamina C	2.26	3.55	9.27	9.37
SF	2.58	5.72	7.60	10.87

SSF: Suelo sin fertilizar

SF : Suelo fertilizado

Cuadro 4

Promedios generales para las variables medidas después de cosecha

Tratamiento	Peso verde (g/planta)		Peso seco (g/planta)	
	raíz	parte aérea	raíz	parte aérea
SSF + Agrostemin	3.615	1.625	0.307	0.210
SSF + Ergostim	3.470	1.635	0.292	0.210
SSF + Agrovitae	3.410	1.560	0.325	0.215
SSF + Vitamina C	1.710	1.860	0.130	0.180
SSF	2.995	1.610	0.335	0.335
SF + Agrostemin	6.800	4.010	0.710	0.530
SF + Ergostim	6.520	3.195	0.622	0.495
SF + Agrovitae	8.905	4.090	0.860	0.630
SF + Vitamina C	7.540	3.660	0.620	0.575
SF	4.560	2.430	0.475	0.412

SSF = Suelo sin fertilizar

SF = Suelo fertilizado

Indice de cosecha para los tratamientos

Tratamientos	Replicaciones				\bar{Y}_i
	I	II	III	IV	
SSF + Agrostemin	0.51	0.56	0.58	0.66	2.33
SSF + Ergostim	0.57	0.66	0.54	0.41	2.20
SSF + Agrovitae	0.62	0.62	0.50	0.64	2.39
SSF + Vitamina C	0.57	0.22	0.42	0.44	1.67
SSF	0.50	0.55	0.45	0.41	1.92
SF + Agrostemin	0.60	0.53	0.56	0.57	2.29
SF + Ergostim	0.50	0.52	0.62	0.59	2.27
SF + Agrovitae	0.60	0.59	0.53	0.52	2.27
SF + Vitamina C	0.51	0.51	0.52	0.52	2.08
SF	0.57	0.38	0.57	0.59	2.04

SSF: Suelo sin fertilizar

 $Y_{00} = 21.46$

SF: Suelo fertilizado

 $\bar{Y}_{00} = 0.536$

- 4.2. Una buena fertilización y la aplicación de bioestimulantes incrementa los contenidos de materia verde y seca tanto de la parte aérea como de la parte radicular.
- 4.3. El mayor índice de cosecha (0.597) lo mostró el tratamiento suelo sin fertilizar más Agrovitae.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BUITRAGO G, L. Agrostemín. Fenalce, 1980. 5 p. (mimeografiado).
2. CAICEDO, L. A. Horticultura. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1982. 247 p.
3. CONN, E.; STUMPF, P. K. Bioquímica fundamental. 2a. ed. México, Limusa, 1974. 480 p.
4. JARAMILLO, H. El uso de los biestimulantes transforma el mundo de la agricultura moderna. Bogotá, Barpe 6 p. (mimeografiado).
5. MONDRAGON, W. Los bioestimulantes en la agricultura. Coagro. (Colombia). n. 40. p. 29 -31. Mayo - junio 1982.