



# UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



**Respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco-Pichincha.**

**Autora : Tania Paola Pincha Pastrano**

**Director: Ing. Agr. Manuel B. Suquilanda V. M.Sc.**

# INTRODUCCIÓN

Siendo el azúcar un producto básico, de consumo masivo, cuya ingesta excesiva ha sido un agravante para el desarrollo de una de las enfermedades presentes con mayor frecuencia en la actualidad, la diabetes, y el consumo creciente de sustitutos sintéticos del azúcar, se propone el estudio de un posible sustituto natural, la estevia, que presenta características edulcorantes beneficiosas para la salud humana.

El principal producto de la planta de estevia son sus hojas, por lo cual el cultivo y manejo orgánico sin empleo de agro-tóxicos, brindará al consumidor un alimento sano, al productor mayor valor agregado y al medio ambiente un menor impacto frente a la contaminación que sufre actualmente.

# OBJETIVOS

## GENERAL

Evaluar el comportamiento orgánico del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) sometida a la aplicación foliar de tres fitoestimulantes a tres dosis en Tumbaco- Pichincha.

## ESPECÍFICOS

- Determinar el fitoestimulante que permite mejorar la producción de estevia.
- Determinar la dosis que permite mejorar la producción de estevia.
- Establecer si existe interacción entre los factores en estudio para mejorar el cultivo de estevia.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

# CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

## Ubicación Geográfica

## Suelo

● Provincia : Pichincha  
● Cantón : Quito  
● Parroquia : Tumbaco  
● Barrio : Collaquí  
● Altitud : 2465 msnm.  
● Latitud : 0 06 13" S  
● Longitud : 72 18 78" O

Topografía : plana  
Textura : arcillo arenoso

## Clima

Temperatura promedio mensual : 17.2°C  
Precipitación promedio mensual : 70.7 ml  
Humedad relativa promedio mensual : 73.9 %

## Clasificación Ecológica

Zona agro-ecológica, bosque seco- Montano Bajo (bs-MB).

# FACTORES EN ESTUDIO

## Fitoestimulantes (F):

- f1 Abono de frutas
- f2 Purín de hierbas
- f3 Newfol Plus

## Dosis (D):

- d1 Baja, -20% de la recomendada (2.0 ml/litro de agua)
- d2 Media, recomendada (2.5 ml/litro de agua)
- d3 Alta, +20% de la recomendada (3.0 ml/litro de agua)
- Testigo: Fertilización base (compost: 86 TM/ha)

# TRATAMIENTOS

Cuadro 1. Codificación de tratamientos para la respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco- Pichincha.

Tratamiento	Codificación	Descripción
E 1	f1d1	Abono de frutas 2.0 ml/litro
E 2	f1d2	Abono de frutas 2.5 ml/litro
E 3	f1d3	Abono de frutas 3.0 ml/litro
E 4	f2d1	Purín de hierbas 2.0 ml/litro
E 5	f2d2	Purín de hierbas 2.5 ml/litro
E 6	f2d3	Purín de hierbas 3.0 ml/litro
E 7	f3d1	Newfol plus 2.0g/litro
E 8	f3d2	Newfol plus 2.5 g/litro
E 9	f3d3	Newfol plus 3.0 g/litro
E 10	Adicional	Fertilización base, testigo

# VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

- **Altura de planta**
- **Incidencia de plagas**
- **Rendimiento**
- **Capacidad de regeneración**
- **Análisis económico**



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO





# Diseño Experimental

Se analizó mediante un Experimento en Serie para las variables altura de plantas y rendimiento; y para la variable capacidad de regeneración mediante un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial  $3 \times 3 + 1$ .

## Repeticiones

Cuatro

## Características del experimento

Se formaron parcelas de 0.72 m<sup>2</sup>

●	Número de plantas/UE	:	20 plantas
●	Número de plantas/UE N	:	6 plantas
●	Número de plantas/bloque	:	200 plantas
●	Número de plantas total	:	800 plantas
●	Distancia entre bloques	:	0.70m
●	Superficie total del ensayo	:	66 m <sup>2</sup>

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

# ALTURA DE PLANTAS



**Cuadro 2. ADEVA para altura de plantas en la respuesta de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.**

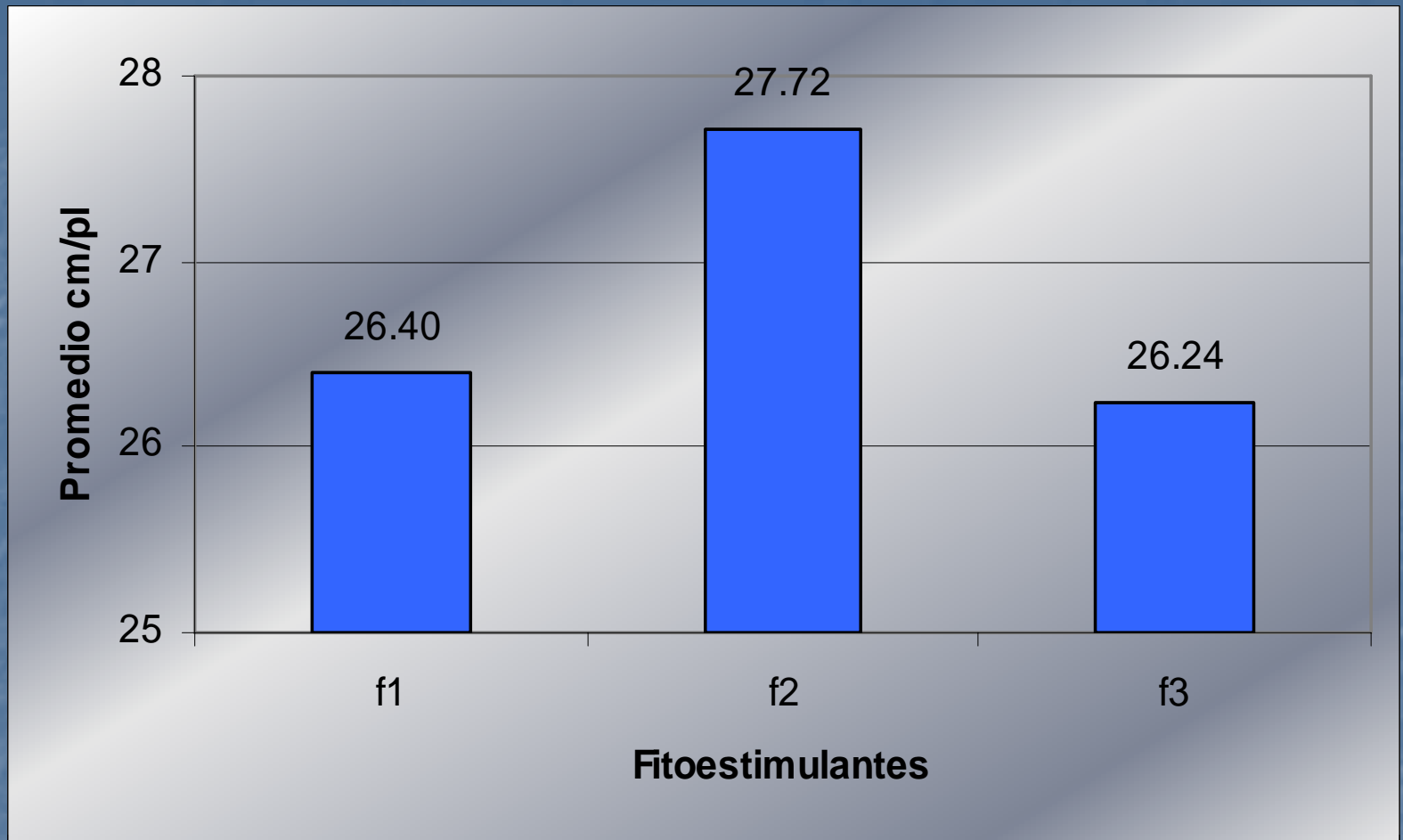
FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS				
		LECTURAS				
		1 <sup>a</sup> .	2 <sup>a</sup> .	3 <sup>a</sup> .	4 <sup>a</sup> .	5 <sup>a</sup> .
Total	79	-	-	-	-	-
Repeticiones	3	3.12 ns	5.26 ns	11.22 <sup>ns</sup>	32.312 ns	52.46*
Cortes (C)	1	14.18 ns	27.08 <sup>ns</sup>	34.35 ns	6.144 ns	355.16**
Error a	3	7.330	7.735	15.345	13.175	4.978
Fertilización (E)	9	1.64*	4.68**	6.71*	18.85**	38.13**
Fitoestimulantes (F)	2	0.44 ns	0.98 <sup>ns</sup>	1.31 ns	6.38 ns	15.88*
f1f2vsf3	1	0.71 ns	0.62 ns	2.42 ns	4.02 ns	10.88 ns
f1vsf2	1	0.17 ns	1.34 ns	0.20 ns	8.73 ns	20.87*
Dosis (D)	2	0.01 ns	0.29 ns	2.72 ns	5.06 ns	12.22 ns
Lineal	1	0.02 ns	0.02 ns	4.66 ns	6.54 ns	16.03*
Cuadrático	1	0.00 ns	0.56 ns	0.77 ns	3.58 ns	8.40 ns
f x d	1	4.05*	4.34 ns	4.74 ns	9.39 ns	16.58*
Factorial vs. Adicional	1	9.86**	35.24**	47.60**	137.35**	270.43**
C x E	9	0.51 ns	1.44 ns	2.80 ns	1.39 ns	2.45 ns
Error b	54	0.728	1.522	2.859	3.137	3.925
Promedio cm/planta		10.83	13.85	17.19	20.34	26.17
CV a %		25.02	20.07	22.80	17.85	8.52
CV b %		7.85	8.88	9.83	8.71	7.57

**Cuadro 3. Promedios y Pruebas de Significación para altura de plantas en la respuesta de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.**

FACTORES		Promedio cm/planta				
CORTES*		Lectura				
Codificación	Significado	1 <sup>a</sup> .	2 <sup>a</sup> .	3 <sup>a</sup> .	4 <sup>a</sup> .	5 <sup>a</sup> .
c1	Corte 1	11.25	14.44	16.54	20.62	<b>28.28 a</b>
c2	Corte 2	10.40	13.27	17.85	20.07	24.07 b
FITOESTIMULANTES**						
f1	Abono de frutas	10.95	13.97	17.52	20.52	26.40 a
f2	Purín de hierbas	11.07	14.31	17.64	21.37	<b>27.72 a</b>
f3	Newfol plus	10.80	13.94	17.19	20.44	26.24 b
DOSIS						
d1	2.0 ml/l	10.96	14.03	17.07	20.25	25.97
d2	2.5 ml/l	10.94	14.20	17.60	21.09	<b>27.27</b>
d3	3.0 ml/l	10.93	13.99	17.69	20.99	27.12

## Continuación Cuadro 3...

FACTORES		Promedio cm/planta				
COMPARACIONES ORTOGONALES*		LECTURA				
Codificación	Significado	1 <sup>a</sup> .	2 <sup>a</sup> .	3 <sup>a</sup> .	4 <sup>a</sup> .	5 <sup>a</sup> .
f3vsf1f2	Newfol plus vs. Abono Frutas, Purín hierbas	10.80 vs. 11.01	13.94 vs. 14.14	17.19 vs. <b>17.58</b>	20.44 vs. 20.94	26.24 vs. 27.06
f1vsf2	Abono Frutas vs. Purín hierbas	10.95vs 11.07	13.97vs 14.31	17.52vs. 17.64	20.52 vs. 21.37	26.40 b vs. <b>27.72 a</b>
FACTORIAL vs. ADICIONAL*						
Factorial vs. Adicional	(Fxd) vs. Fertilización base	10.94 a vs. 9.77 b	14.08 a vs. 11.86 b	17.45 a vs. 14.88 b	20.78 a vs. 16.41 b	<b>26.78 a</b> vs. 20.66 b
INTERACCIÓN fxd*						
f1d1		10.63 a	13.77 a	16.94 a	20.08 a	25.34 b
f1d2		11.29 a	14.36 a	18.11 a	20.72 a	27.22 a
f1d3		10.94 a	13.80 a	17.51 a	20.75 a	26.65 a
f2d1		11.16 a	13.99 a	17.26 a	20.22 a	26.42 a
f2d2		10.77 a	14.49 a	17.79 a	22.21 a	<b>28.76 a</b>
f2d3		11.29 a	14.45 a	17.88 a	21.69 a	27.97 a
f3d1		11.10 a	14.35 a	17.00 a	20.45 a	26.14 a
f3d2		10.76 a	13.76 a	16.90 a	20.35 a	25.83 a
f3d3		10.55 a	13.73 a	17.68 a	20.53 a	26.75 a



**Gráfico 1. Fitoestimulantes para altura de plantas en la respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.**

# INCIDENCIA DE PLAGAS

Se realizaron monitoreos periódicos cada quince días, sin embargo no se detectó la presencia de problemas fitosanitarios graves, solamente se observó la presencia de mosca blanca, mismo que fue disminuido con el uso de trampas de color, atrayentes; y la marchitez de dos plantas ubicadas en diferentes tratamientos y repeticiones, sin causar mayor daño.







# RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

**Cuadro 4. ADEVA para rendimiento, en la respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.**

<b>FUENTE DE VARIABILIDAD</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>
Total	79	
Repeticiones	3	4.55 *
Cortes	1	4.43 *
Error a	3	0.27
Fertilización (E)	9	2.11 **
Fitoestimulantes (F)	2	1.34 <sup>ns</sup>
f1f2vsf3	1	0.38 <sup>ns</sup>
f1vsf2	1	2.30 *
Dosis (D)	2	2.62 *
Lineal	1	1.37 <sup>ns</sup>
Cuadrático	1	3.86 *
fxd	1	3.65 *
Factorial vs. Adicional	1	7.45 **
CxE	9	0.21 <sup>ns</sup>
ERROR b	54	0.56
Promedio	2.35 TM/ha	
CV a	21.13 %	
CV b	31.91 %	

**Cuadro 5. Promedios y Pruebas de significación de rendimiento en la respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco-Pichincha. 2007.**

<b>FACTORES</b>		
<b>CORTES*</b>		<b>Promedio TM/ha</b>
<b>Codificación</b>	<b>Significado</b>	
c1	Corte 1	<b>2.59 a</b>
c2	Corte 2	2.12 b
<b>FITOESTIMULANTES</b>		
f1	Abono de frutas	2.29
f2	Purín de hierbas	<b>2.72</b>
f3	Newfol plus	2.35
<b>DOSIS</b>		
d1	2.0 ml/litro	2.12
d2	2.5 ml/litro	<b>2.78</b>
d3	3.0 ml/litro	2.46

# Continuación Cuadro 5...

<b>FACTORES</b>		
<b>COMPARACIONES ORTOGONALES*</b>		
f3vsf1f2	Newfol plus vs. Abono frutas, Purín hierbas	2.35 vs. 2.50
f1vsf2	Abono frutas vs. Purín hierbas	2.29 vs. <b>2.72</b> a                    a
<b>FACTORIAL vs. ADICIONAL *</b>		
<b>Codificación</b>	<b>Significado</b>	<b>Promedio TM/ha</b>
Factorial vs. Adicional	Factorial vs. Testigo	<b>2.45 a</b> vs. 1.44 b
<b>INTERACCIÓN fxd**</b>		
f1d1		2.03 ab
f1d2		2.61 a
f1d3		2.23 ab
f2d1		2.11 ab
f2d2		<b>3.44 a</b>
f2d3		2.62 a
f3d1		2.22 ab
f3d2		2.31 ab
f3d3		2.53 a

# CAPACIDAD DE REGENERACIÓN



**Cuadro 6. ADEVA, capacidad de regeneración en la respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.**

<b>FUENTE DE VARIABILIDAD</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>
Total	39	
Tratamientos	9	<b>47.736**</b>
Fitoestimulantes (F)	2	7.493 <sup>ns</sup>
f1f2 vs f3	1	1.032 <sup>ns</sup>
f1 vs f2	1	13.954 <sup>ns</sup>
Dosis (D)	2	5.036 <sup>ns</sup>
Lineal	1	0.007 <sup>ns</sup>
Cuadrático	1	10.065 <sup>ns</sup>
FxD	4	14.093 <sup>ns</sup>
Factorial vs. Adicional	1	<b>348.198**</b>
Repeticiones	3	15.162 <sup>ns</sup>
Error	27	7.199
Promedio	22.28 brotes/planta	
CV %	12.04 %	

**Cuadro 7. Promedios y Pruebas de significación para capacidad de regeneración en la respuesta de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.**

<b>TRATAMIENTOS**</b>		
<b>Codificación</b>	<b>Significado</b>	<b>Promedio N° brotes/planta</b>
t1	f1d1	21.35 a
t2	f1d2	24.74 a
t3	f1d3	21.07 a
t4	f2d1	22.33 a
t5	f2d2	24.03 a
<b>t6</b>	<b>f2d3</b>	<b>25.37 a</b>
t7	f3d1	24.95 a
t8	f3d2	23.27 a
t9	f3d3	22.29 a
t10	Adicional	13.43 b
<b>FITOESTIMULANTES</b>		
f1	Abono de frutas	22.38
<b>f2</b>	<b>Purín de hierbas</b>	<b>23.91</b>
f3	Newfol plus	23.50

# Continuación Cuadro 7...

Codificación	Significado	Promedio N° brotes/planta
<b>DOSIS</b>		
d1	2.0 ml/litro	22.87
d2	2.5 ml/litro	<b>24.01</b>
d3	3.0 ml/litro	22.91
<b>COMPARACIONES</b>		
f3 vs. f1f2	Newfol plus vs. Abono frutas, Purín hierbas	<b>23.50</b> vs. 23.14
f1 vs. f2	Abono frutas vs. Purín hierbas	22.38 vs. <b>23.91</b>
<b>FACTORIAL vs. ADICIONAL*</b>		
Factorial vs. Adicional	(f x d) vs. Fertilización base	<b>23.26 a</b> vs. 13.43 b
<b>INTERACCIÓN FxD</b>		
f1d1		21.35
f1d2		24.74
f1d3		21.07
f2d1		22.33
f2d2		24.03
f2d3		<b>25.37</b>
f3d1		24.95
f3d2		23.27
f3d3		22.29



# ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 8. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos utilizados en la respuesta del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), a la aplicación foliar complementaria de tres fitoestimulantes orgánicos a tres dosis. Tumbaco- Pichincha. 2007.

## PROYECCIÓN 3 Cortes/año

Costos USD/ha /año	TRATAMIENTOS									
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
	f1d1	f1d2	f2d3	f2d1	f2d2	f2d3	f3d1	f3d2	f3d3	Adicional
Producción TM/ha/año	6.09	7.82	6.68	6.34	10.31	7.87	6.63	6.90	7.59	4.25
Costos directos	39000.80	39003.50	39006.20	38997.20	38999.00	39000.80	39072.50	39089.00	39105.50	38990.00
Costos indirectos	86.40	86.40	86.40	86.40	86.40	86.40	86.40	86.40	86.40	86.40
Costos de producción	39087.20	39089.90	39092.60	39083.60	39085.40	39087.20	39158.90	39175.40	39191.90	39076.40
Ingreso por venta	91350.00	117300.00	100200.00	95100.00	154650.00	118050.00	99450.00	103500.00	113850.00	63750.00
Ingreso neto	52262.80	78210.10	61107.40	56016.40	115564.60	78962.80	60291.10	64324.60	74658.10	24673.60
Relación B/C	2.34	3.00	2.56	2.43	3.96	3.02	2.54	2.64	2.90	1.63

# CONCLUSIONES

- El fitoestimulante que obtuvo mayor respuesta en la fertilización foliar complementaria en el cultivo de estevia fue purín de hierbas en las variables altura de planta con 27.72cm/planta y rendimiento de materia seca con 2.72 TM/ha.
- La mejor dosis fue d2 (dosis media: 2.5ml/litro) para altura de planta con 27.27cm/planta y rendimiento de materia seca con 2.78 TM/ha.
- La mejor interacción fue f2d2 (purín de hierbas+ dosis media), ya que mostró mejores resultados para las variables: altura de planta con 28.76cm/planta, y rendimiento con 3.44 TM/ha.
- No existió incidencia significativa de plagas en el cultivo de estevia.
- En cuanto al análisis económico se encontró que la mejor relación Beneficio/Costo fue para la interacción f2d2 con 3.69, lo que significa que se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 2.69 USD/año; mientras que la menor fue para el testigo con fertilización base con 1.63, con el cual se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 0.63 USD/año.

# RECOMENDACIÓN

- Utilizar el Purín de Hierbas con una dosis de 2.5ml/litro, con una frecuencia de quince días como fertilización orgánica foliar complementaria en el cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), en las condiciones agro-climáticas de Tumbaco-Pichincha y en sectores con características similares a éste.