

A group of students is working in a field. They are surrounded by a blue net structure, possibly for crop protection. The students are wearing various clothing, including jackets and hats. One student in the foreground is wearing a light blue and white shirt. Another student is wearing a red and black jacket. The background shows a grassy field and trees.

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE FICAYA

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

Ibarra - 2009

Respuesta del cultivo de Uvilla (*Physalis peruviana* L.) a la Fertilización Química en la Parroquia Santa Martha de Cuba, Provincia del Carchi.

Tesis presentada como requisito para optar por el título de Ingeniero Agropecuario

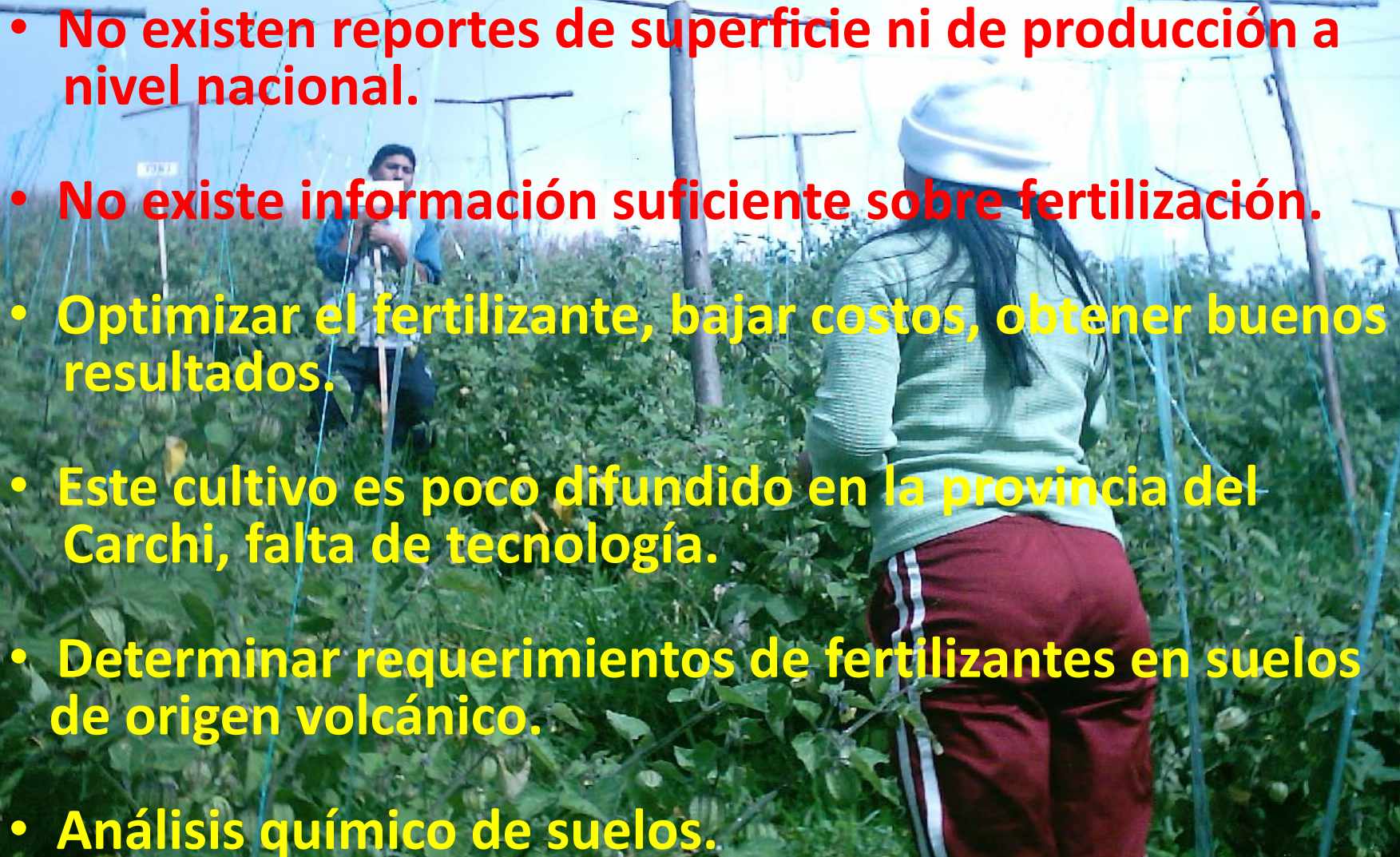
**AUTOR: DIEGO BENJAMIN PATIÑO
HERNÁNDEZ**



PROBLEMA

- Alta productividad de los suelos (consumo)
- Actualmente agricultura comercial
- La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico
- El estudio de fertilización en cultivos no tradicionales con fines comerciales es nuevo en nuestro país
- La uvilla en el Ecuador, fruta silvestre de producción artesanal.
- Actualmente fruta de exportación a mercados del hemisferio norte

JUSTIFICACIÓN

- **No existen reportes de superficie ni de producción a nivel nacional.**
 - **No existe información suficiente sobre fertilización.**
 - **Optimizar el fertilizante, bajar costos, obtener buenos resultados.**
 - **Este cultivo es poco difundido en la provincia del Carchi, falta de tecnología.**
 - **Determinar requerimientos de fertilizantes en suelos de origen volcánico.**
 - **Análisis químico de suelos.**
- 

OBJETIVOS

General:

- Generar una guía de recomendación de fertilización para el primer año de cultivo de la Uvilla (*Physalis peruviana L.*).

Específicos:

- Evaluar el efecto de la aplicación de niveles de N, P, K y S, sobre el comportamiento agronómico del cultivo de la Uvilla.
- Evaluar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de la Uvilla.
- Realizar el análisis económico.

HIPÓTESIS

Ha: La fertilización química influye de manera directa en el crecimiento, desarrollo y producción de la uvilla.

MATERIALES Y METODOS

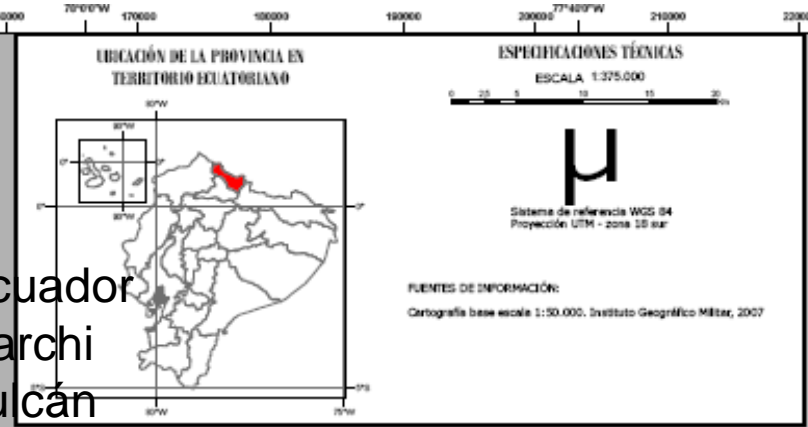
A landscape photograph showing a grassy field in the foreground and a forested hill in the background. The text "MATERIALES Y METODOS" is overlaid in red in the center of the image.

Caracterización del área de estudio

Ubicación política:

- País : Ecuador
- Provincia : Carchi
- Cantón : Tulcán
- Parroquia : Santa Martha de Cuba
- Lugar : Santo Tomás

- País : Ecuador
- Provincia : Carchi
- Cantón : Tulcán
- Parroquia : Santa Martha de Cuba
- Lugar : Santo Tomás

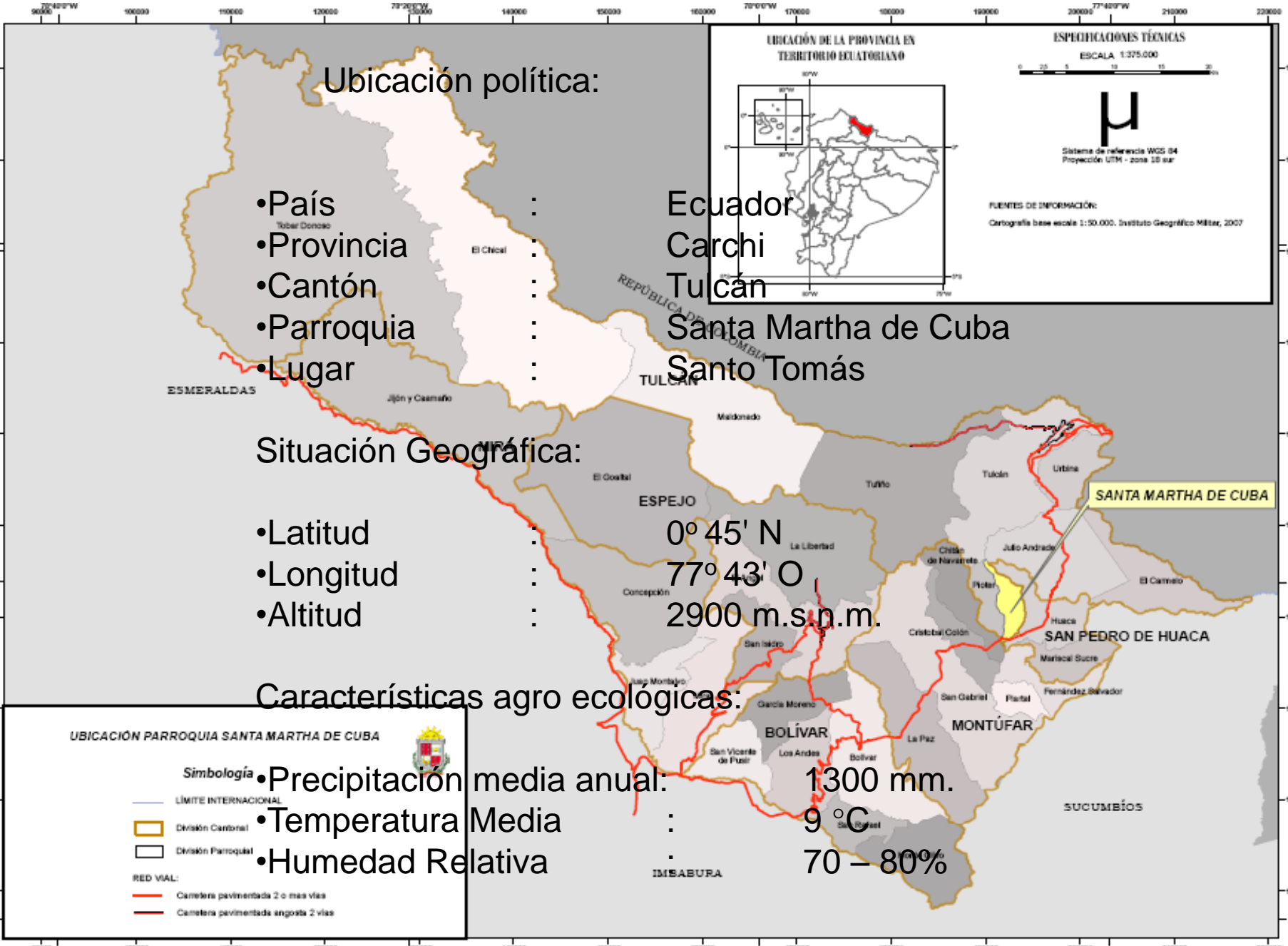
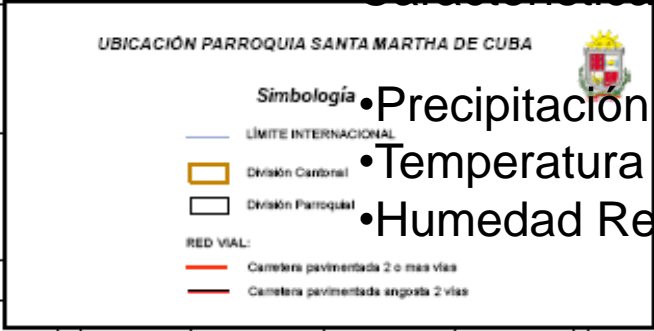


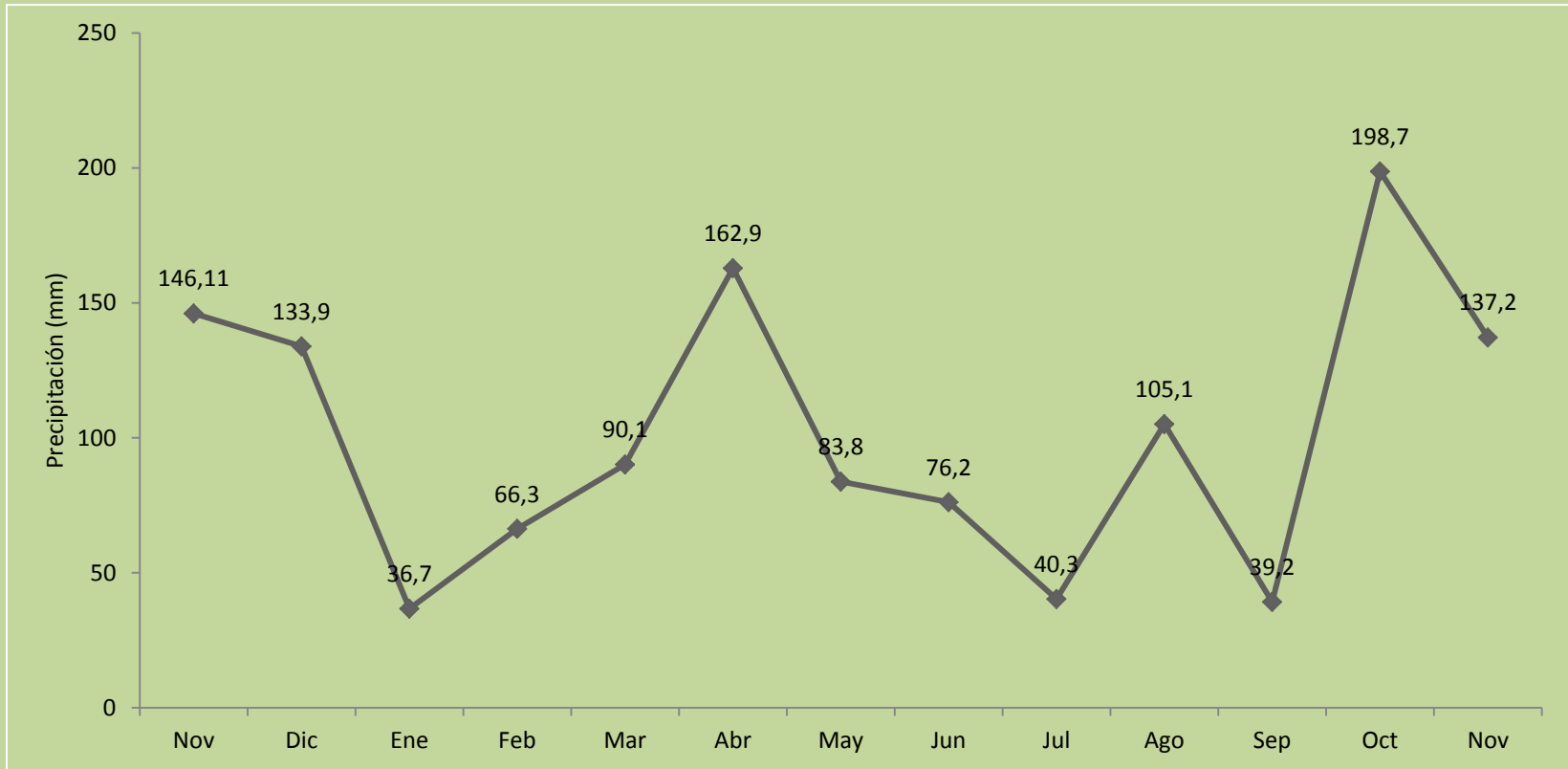
Situación Geográfica:

- Latitud : 0° 45' N
- Longitud : 77° 43' O
- Altitud : 2900 m.s.n.m.

Características agro ecológicas:

- Precipitación media anual: 1300 mm.
- Temperatura Media : 9 °C
- Humedad Relativa : 70 – 80%





Curva de precipitación en milímetros desde noviembre del 2006 hasta noviembre del 2007 durante el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006. (Estación Meteorológica San Gabriel, Carchi.)

Características Físico-químicas del suelo.

Elemento	Unidad	Valor	Interpretación
N	ppm	81.00	A
P	ppm	37.00	A
S	ppm	1.50	B
K	meq/100 ml	0.80	A
Ca	meq/100 ml	6.50	A
Mg	meq/100 ml	1.00	M
Zn	ppm	1.00	B
Cu	ppm	6.50	A
Fe	ppm	475.00	A
Mn	ppm	3.30	B
B	ppm	0.60	B

Textura = Franco Arenoso.

MO = 6.60 %

pH= 5.70 Acido.

Clasificación taxonómica del suelo:

- Orden : Inceptisoles
- Suborden : Andepts
- Gran Grupo : Hidrandepts (Mapa de suelos del Ecuador, 1986.)

Los Inceptisoles son suelos que presentan las siguientes características:

- Material original muy resistente.
- Abundancia de cenizas volcánicas.
- Posiciones extremas en el paisaje, o sea, tierras pendientes y depresiones.
- Superficies geomórficas tan jóvenes que limitan el desarrollo del suelo.
- Alta capacidad de fijación del Fósforo.
- Suelos negros.

METODOLOGÍA

Factor en estudio.

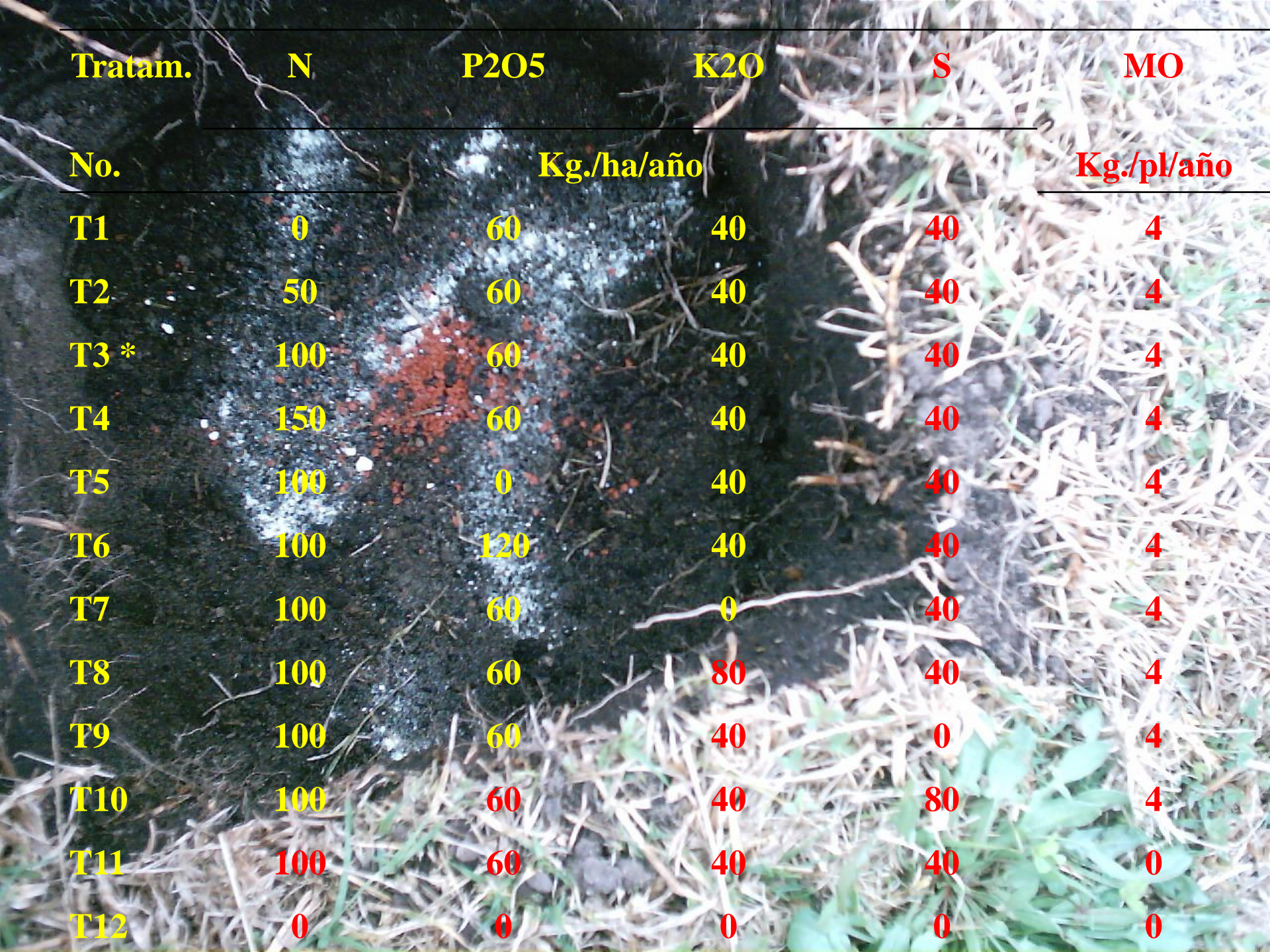
N	P₂O₅	K₂O	S	MO
Kg/ha/año				Kg/pl/año
0	0	0	0	4
50	60	40	40	
100	120	80	80	
150				

TRATAMIENTOS

Los tratamientos en estudio fueron 12, provenientes de los niveles de N, P, K, S y Materia Orgánica.

El diseño de tratamientos es un factorial incompleto, con tres repeticiones





Características del ensayo

Tratamientos	12
Repeticiones	3
Unidades experimentales	36
Área Total	1120 m ²

TIRI



Características de la unidad experimental

Área total de la parcela	36m ² (6m x 6m)
Distancia entre hileras	2m
Distancia entre plantas	2m
Distancia entre unidades experimentales	2.50m
Número de hileras	3
Número de plantas por hilera	3
Área de la parcela neta	36m ² (No se eliminaron bordes)
Número de Plantas por parcela neta	9

MÉTODOS DE EVALUACIÓN



ALTURA DE PLANTAS

La altura de plantas se midió desde el trasplante, y luego cada mes hasta completar el año de investigación, para esto se procedió a señalar el tallo principal el cual iba a ser medido mes a mes. Esto se hizo con todas las 9 plantas de la parcela neta tomando la medida desde la base del tallo hasta la parte apical.

Días a la floración

Para esta variable se contaron los días transcurridos desde el trasplante hasta el día en que 5 de las 9 plantas de la parcela entraron en estado de floración.

Días a la cosecha

Los días a la cosecha se contabilizaron desde el trasplante hasta el día en que 5 de las 9 plantas de la parcela tenían frutos maduros.

Peso de la fruta

Para la evaluación de esta variable se cosechó de todas las 9 plantas de cada parcela todos los frutos que habían alcanzado la madurez fisiológica. Durante el año que duró el experimento se realizaron 16 cosechas que fueron de acuerdo a como los frutos iban alcanzando su madurez.



A photograph of a lush green field, likely a meadow or pasture, filled with numerous small white flowers. The text "Manejo específico del experimento" is overlaid in the center in a bold red font.

Manejo específico del experimento

Identificación del lugar

-70% pendiente

-Descanso 4años (Kikuyo, holco y trébol blanco)

Toma de Muestras de Suelo

Preparación del Terreno

Hoyado del suelo

Desinfección del Suelo

Fertilización

Fraccionamiento y épocas de aplicación del fertilizante en función del nutriente para cada tratamiento

Fertilizante Época aplicación	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	M.O.
	Urea	SFT	Muriato de K	S elemental	
Al momento del trasplante	25%	50%	50%	50%	50%
3 meses después del trasplante	25%				
6 meses después del trasplante	25%	50%	50%	50%	50%
9 meses después del trasplante	25%				

Dosis total para un año de cultivo

Tratam.	Urea	SFT	Muriato de K	S Elemental	M.O.
No	g/pl/año			Kg/pl/año	
T1	0	52,5	26.7	19	4
T2	43.5	52.5	26.7	19	4
T3	87	52.5	26.7	19	4
T4	130	52.5	26.7	19	4
T5	87	0	26.7	19	4
T6	87	104	26.7	19	4
T7	87	52.5	0	19	4
T8	87	52.5	53	19	4
T9	87	52.5	26.7	0	4
T10	87	52.5	26.7	38	4
T11	87	52.5	26.7	19	0
T12	0	0	0	0	0

Trasplante

- Tamaño, entre 15 y 30 cm
- Distribución equitativa
- Incorporación de fertilizantes

Podas

- Eliminación de brotes base del tallo

Labores culturales

- Corte de malezas cada 2 meses





Tutorado y amarre

- Sistema en forma de “T”

Controles fitosanitario

- Aplicaciones en forma preventiva

Cosecha

- Forma manual
- 16 cosechas
- TM/ha



Análisis Económico

- Presupuesto parcial del CIMMYT (1988)
- Costos que varían para cada tratamiento
- Tiempo empleado en las labores
- Precio de los fertilizantes
- Transporte y aplicación de insumos agrícolas
- Todos los costos que varían por la aplicación de los tratamientos en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

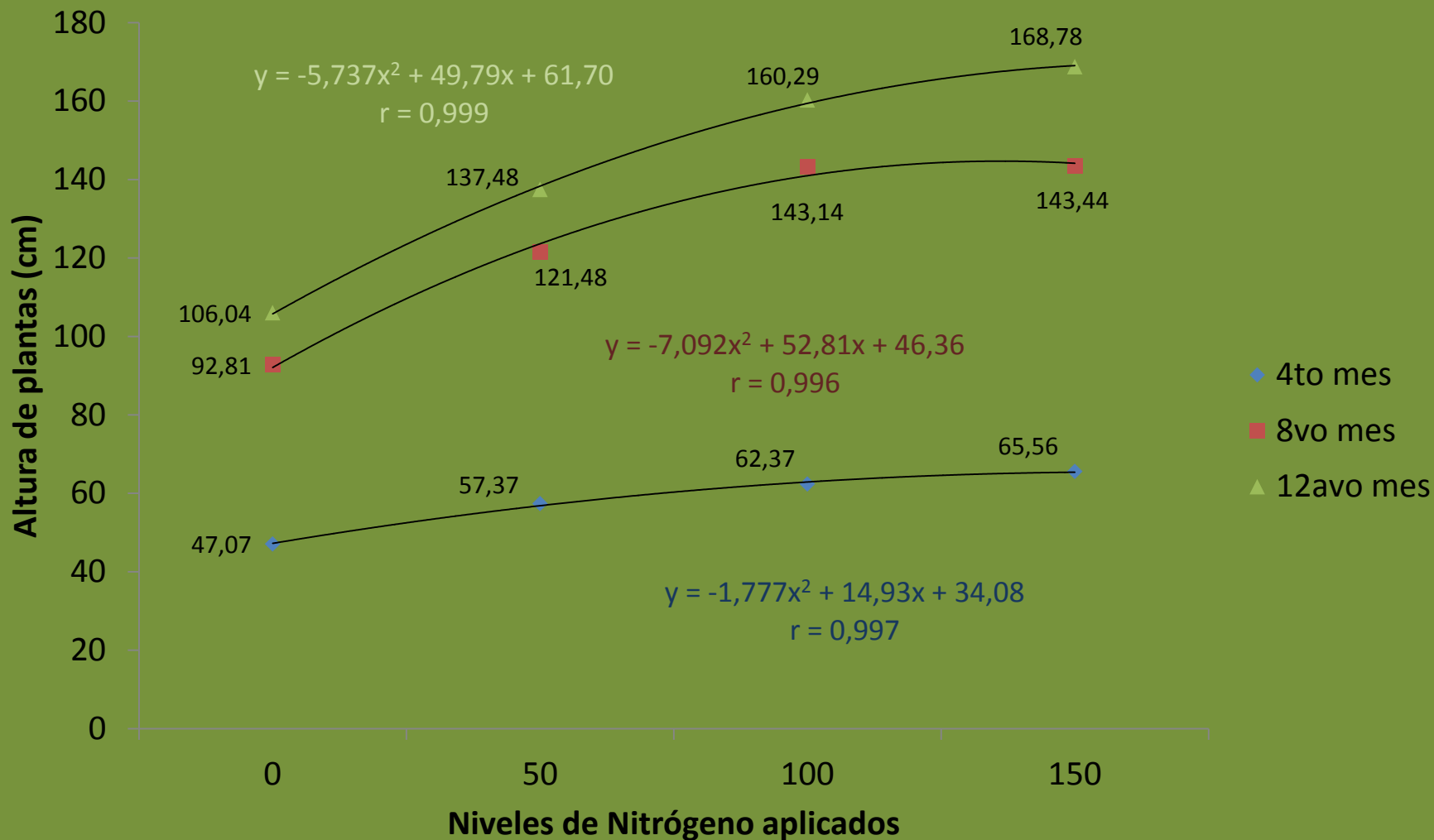
ADEVA para Altura de plantas

F.V.	G.L.	C.M					
		2	4	6	8	10	12
Total	35						
Bloques	2	4.871 ^{ns}	51.907 ^{ns}	47.681 ^{ns}	120.942 ^{ns}	317.00 ^{ns}	371.114 ^{ns}
Trat.	11	39.64 ^{ns}	337.14 ^{**}	1278.91 ^{**}	1657.94 ^{**}	1922.15 ^{**}	1954.60 ^{**}
E.Exp.	22	25.583	89.684	181.978	224.858	220.751	246.509
Prom. (cm.)		22.684	54.129	98.293	119.967	132.985	138.218
C.V. (%)		22.30	17.50	13.72	12.50	11.17	11.36

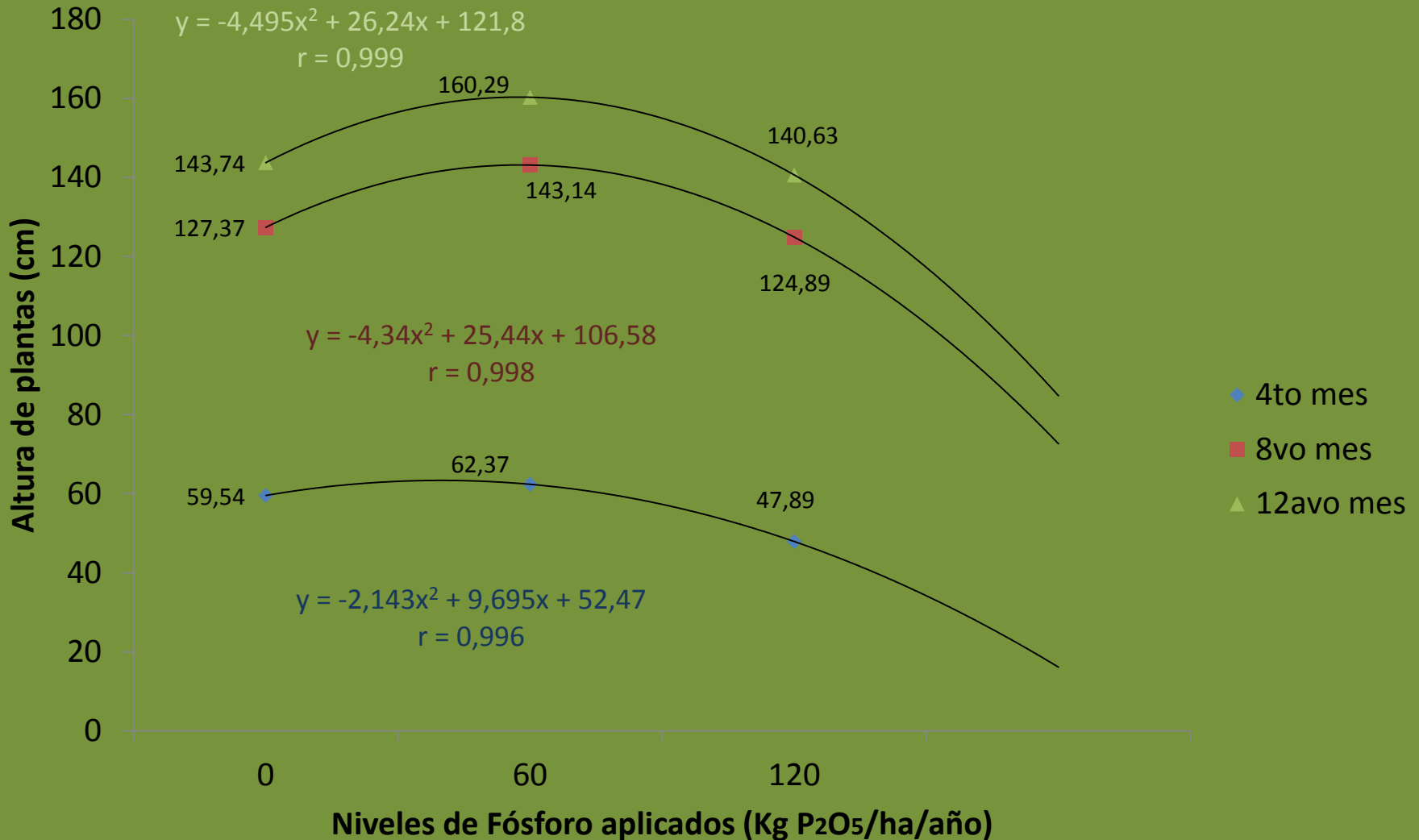
Tukey al 5% para Altura de plantas

Trat.	Altura de planta (cm)											
	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
T1	17.78	47.070	79.403	92.810	102.147	106.037	a	ab	ab	bc	bc	bc
T2	21.96	57.370	103.813	121.477	132.443	137.483	a	a	ab	ab	ab	ab
T3	25.48	62.367	115.220	143.143	155.627	160.293	a	a	a	a	a	a
T4	26.93	65.557	113.743	143.443	159.740	168.777	a	a	a	a	a	a
T5	22.67	59.740	111.333	127.367	136.997	143.737	a	a	ab	ab	ab	ab
T6	20.22	47.890	100.483	124.890	136.187	140.630	a	ab	ab	ab	ab	ab
T7	22.48	54.443	100.627	126.363	138.847	142.997	a	ab	ab	ab	ab	ab
T8	28.30	61.743	111.263	134.297	151.610	155.703	a	a	ab	ab	ab	a
T9	26.30	63.813	113.777	132.190	144.630	149.590	a	a	ab	ab	ab	ab
T10	23.96	56.927	103.407	124.557	142.593	148.447	a	ab	ab	ab	ab	ab
T11	18.26	43.813	81.960	109.480	126.777	130.330	a	ab	ab	ab	ab	ab
T12	17.89	28.813	44.480	59.590	68.223	74.590	a	b	b	c	c	c

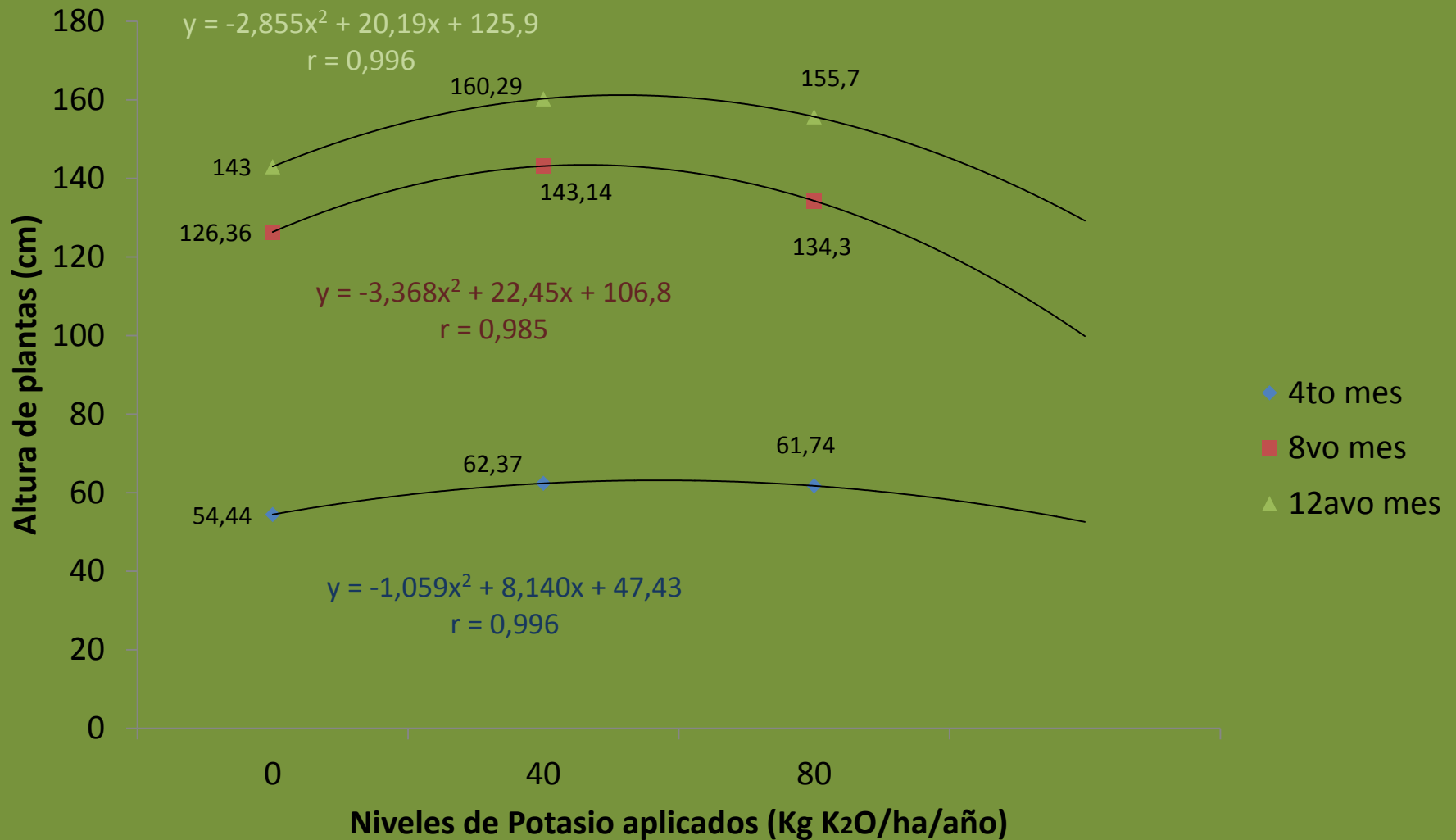
Efecto del Nitrógeno en el crecimiento de las plantas al cuarto, octavo y décimo segundo mes



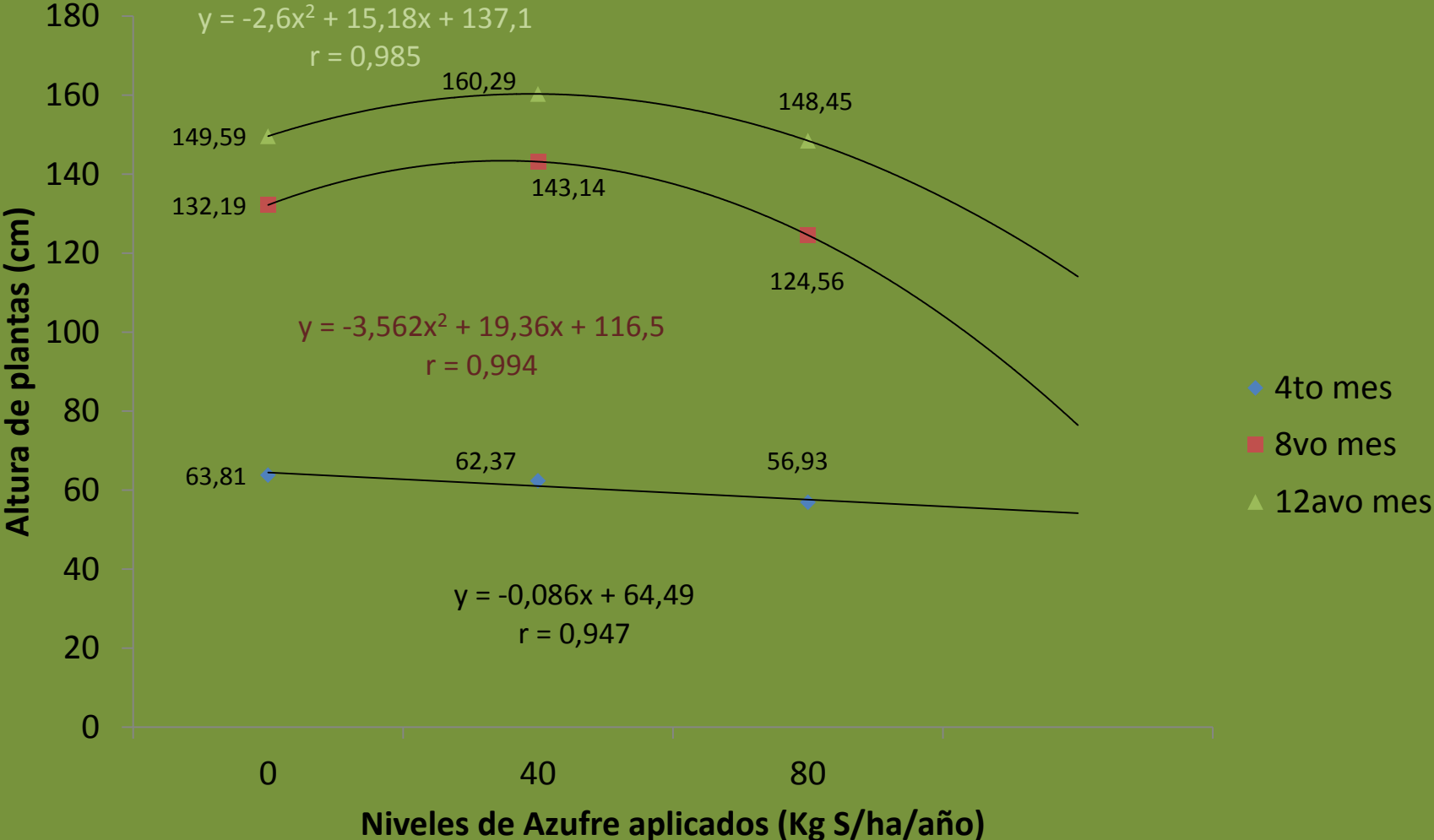
Efecto del Fósforo (P_2O_5) en el crecimiento de las plantas al cuarto, octavo y décimo segundo mes

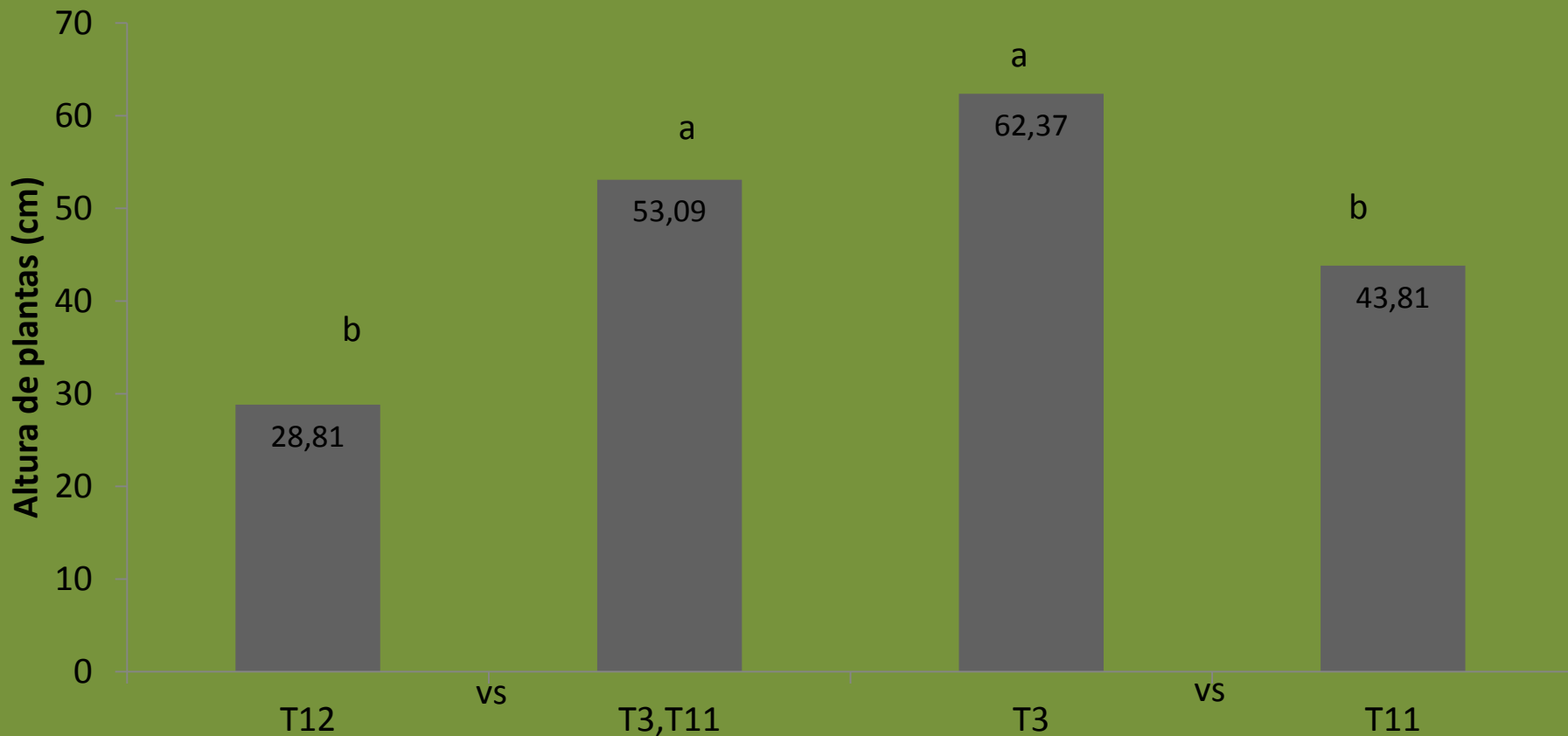


Efecto del Potasio (K₂O) en el crecimiento de las plantas al cuarto, octavo y décimo segundo mes

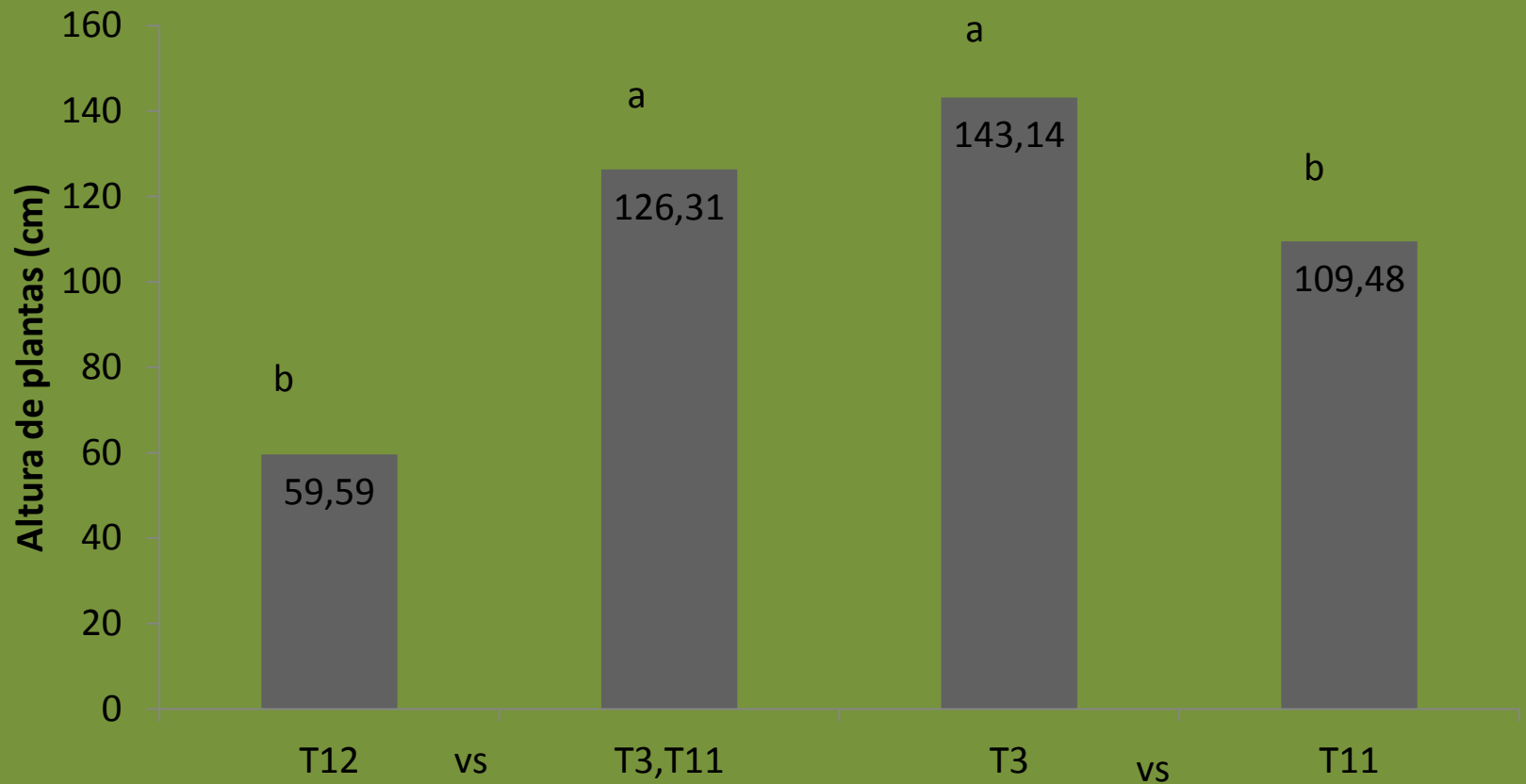


Efecto del Azufre (S) en el crecimiento de las plantas al cuarto, octavo y décimo segundo mes

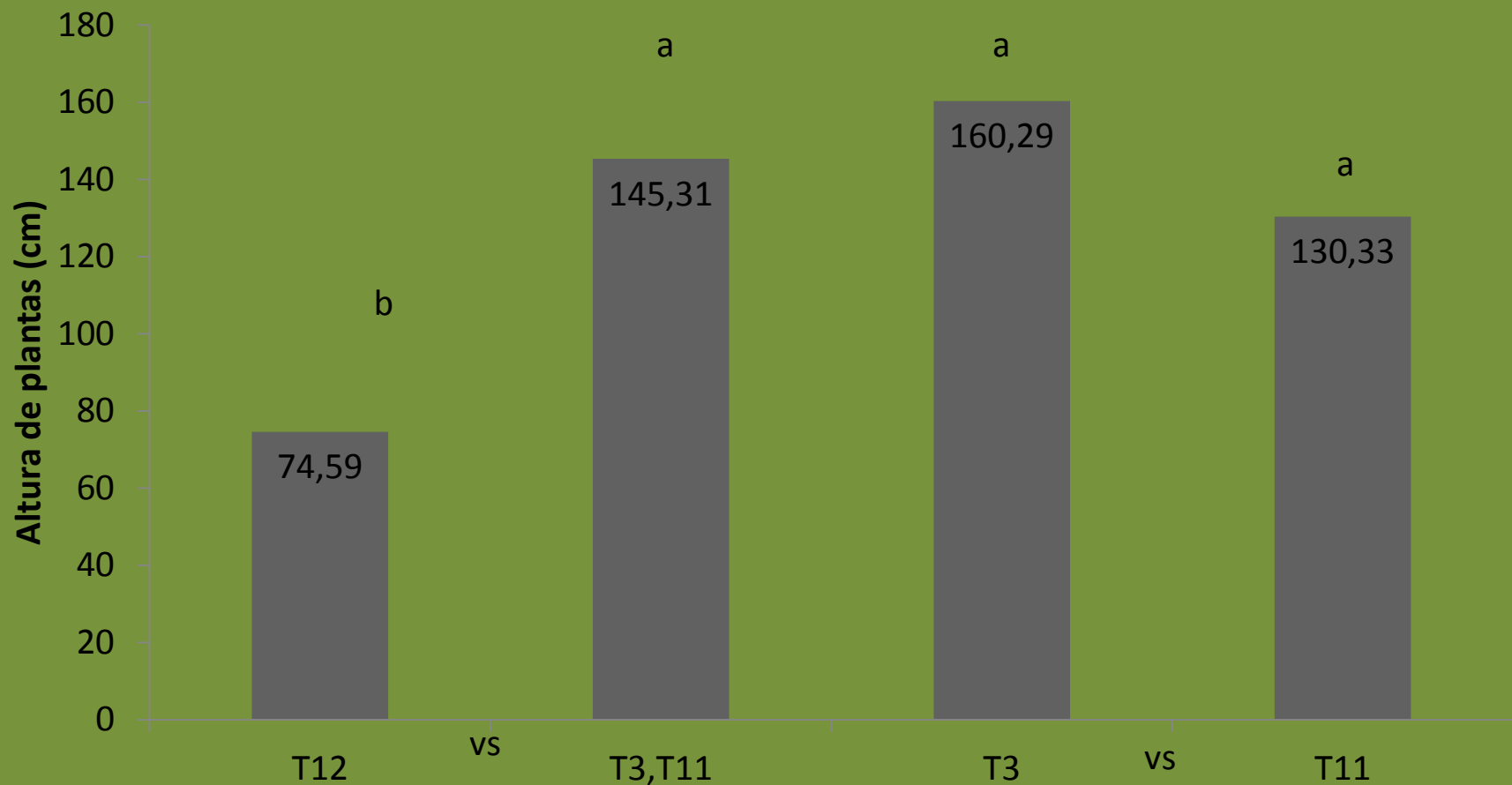




Comparaciones entre T3 (Fertilización química 100-60-40-40 + abono orgánico), T11 (Fertilización química 100-60-40-40), T12 (Testigo absoluto), para altura de plantas al cuarto mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.



Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de plantas al octavo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.



Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de planta al décimo segundo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

ADEVA para días a la floración



F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal	F. Tabular	
					0.05	0.01
Total	1060.31	35				
Bloques	51.72	2	25.861	0.94^{ns}	2.30	3.29
Trat.	404.31	11	36.75	1.34^{ns}	3.49	5.85
E. Exp.	604.28	22	27.467			
Promedio						
(días)		69.639				
CV (%)		7.53				

ADEVA para días a la Cosecha

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal	F. Tabular	
					0.05	0.01
Total	2776.00	35				
Bloques	234.50	2	117.250	1.41^{ns}	2.30	3.29
Trat.	717.33	11	65.212	0.79^{ns}	3.49	5.85
E. Exp.	1824.17	22	82.917			
Promedio (días)		174.333				
CV (%)		5.22				

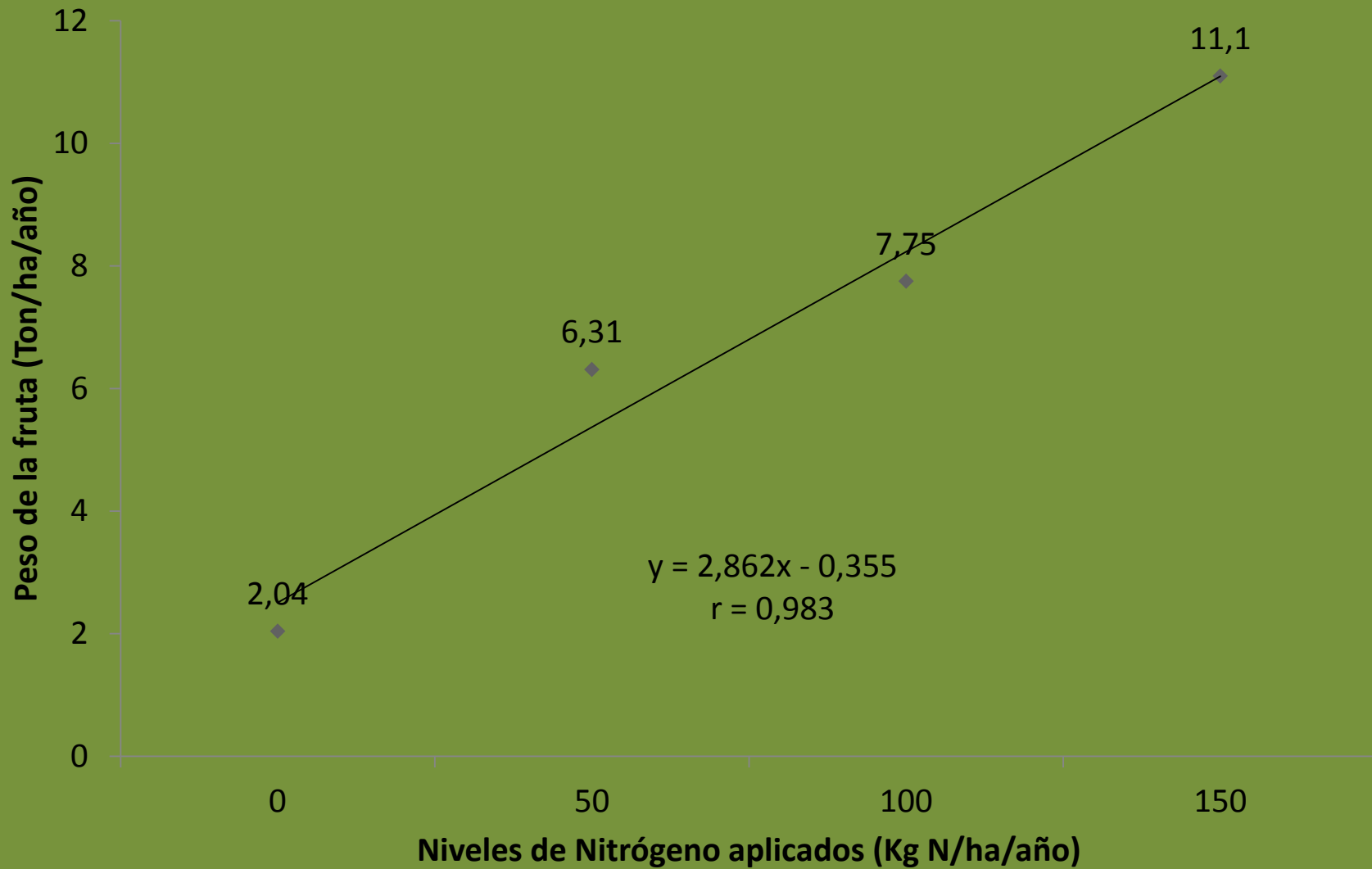
ADEVA para Peso de la Fruta

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	E.Cal	F. Tabular	
					0.05	0.01
Total	362.16	35				
Bloques	35.82	2	17.906	5.81**	2.30	3.29
Tratamientos	258.53	11	23.503	7.62**	3.49	5.85
E. Exp.	67.81	22	3.082			
Promedio (ton/ha.)		5.838				
CV (%)		30.07				

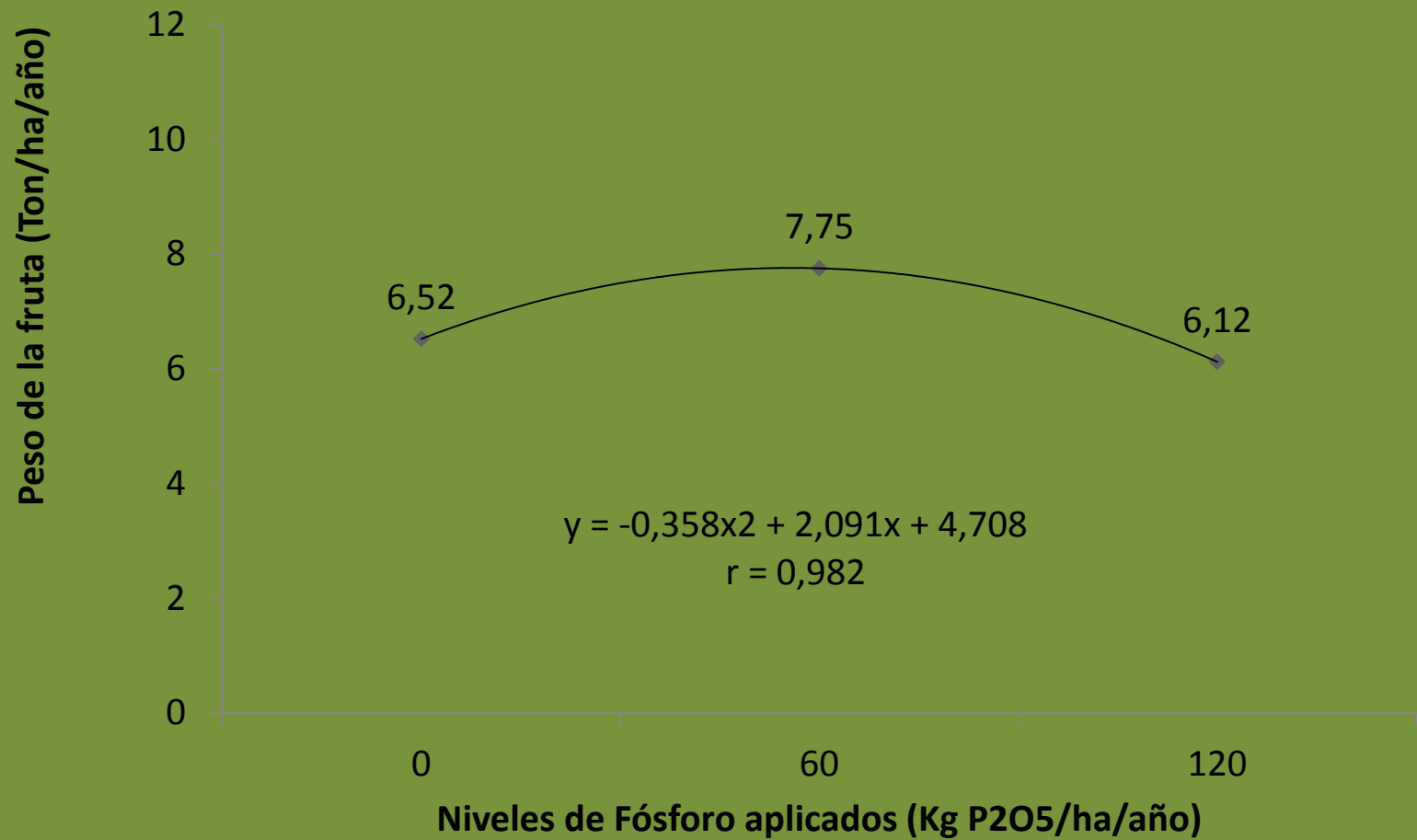
Tukey al 5% para días a la Floración, a la Cosecha y Peso de la fruta

Trat.	Días a la floración		Días a la cosecha		Peso de la fruta (ton/ha/año)	
T1	75.000	a	176.667	a	2.040	cd
T2	66.667	a	175.667	a	6.313	abc
T3	66.000	a	168.333	a	7.753	ab
T4	66.333	a	178.333	a	11.100	a
T5	69.667	a	167.667	a	6.523	abc
T6	70.667	a	177.000	a	6.120	abc
T7	72.000	a	176.333	a	6.630	abc
T8	71.333	a	176.000	a	6.443	abc
T9	64.667	a	167.000	a	6.947	abc
T10	67.333	a	180.667	a	6.607	abc
T11	70.667	a	177.333	a	3.210	bcd
T12	75.000	a	170.333	a	9.250	b

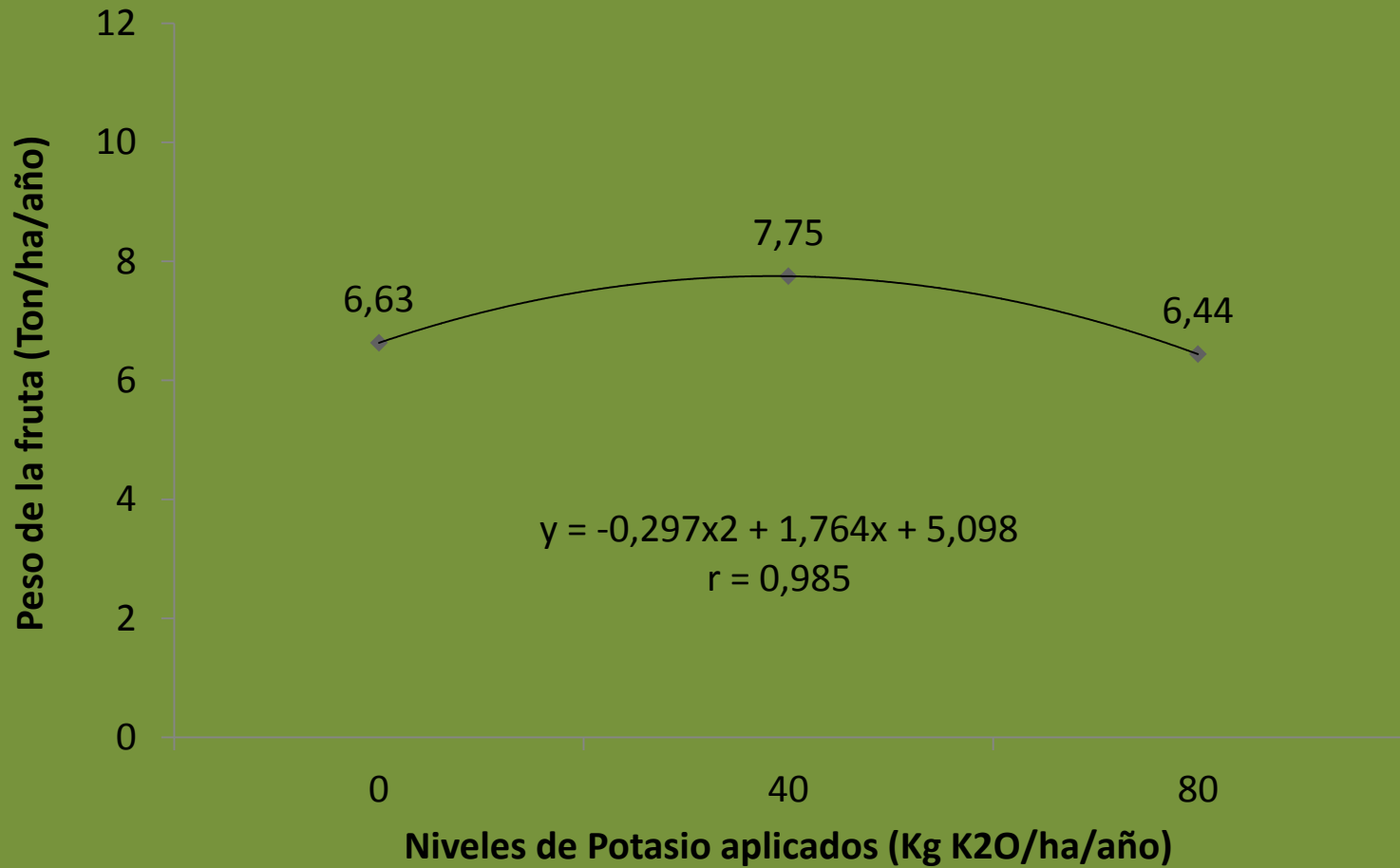
Efecto del N en el peso del fruto



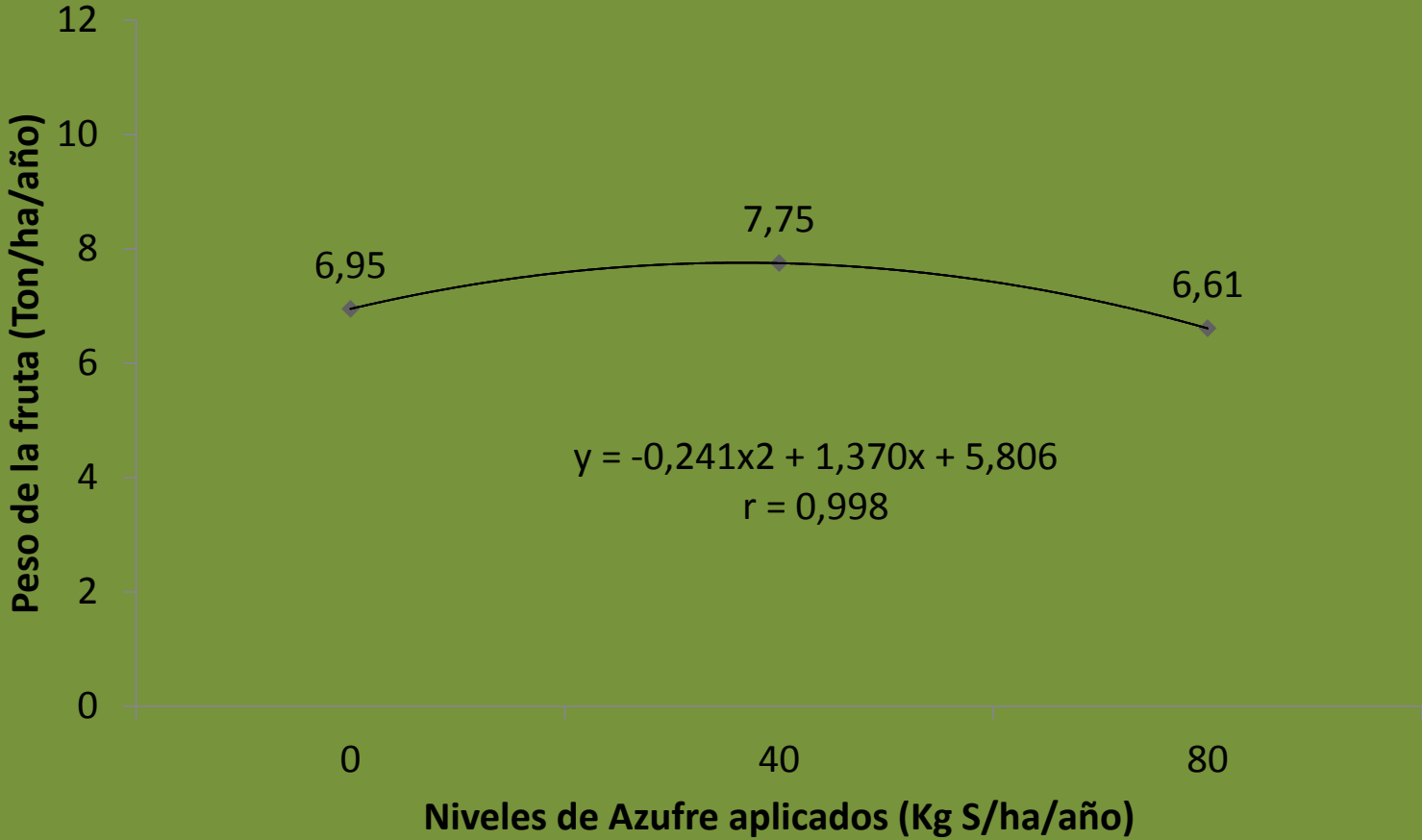
Efecto del P en el peso del fruto

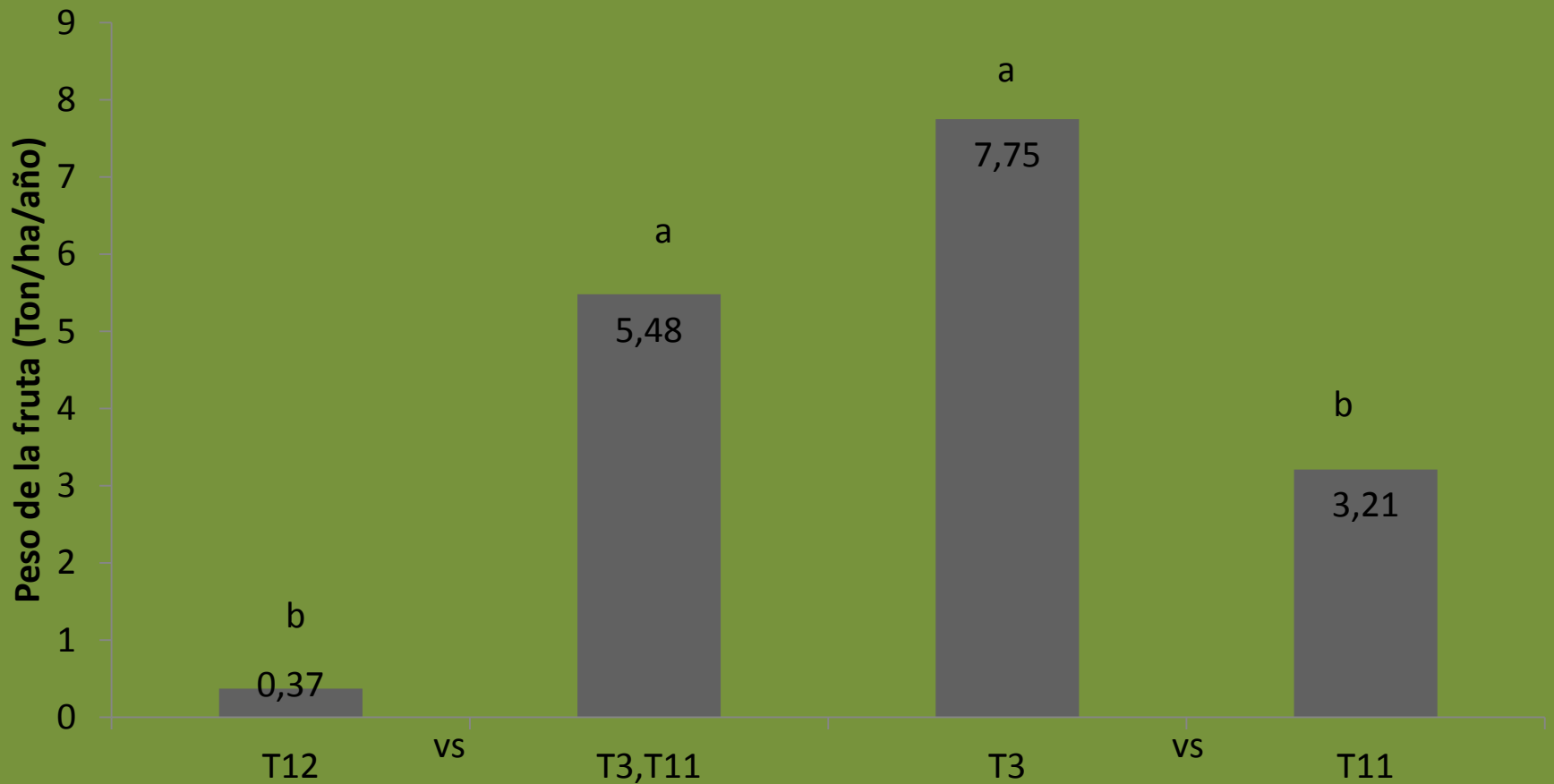


Efecto del K en el peso del fruto



Efecto del S en el peso del fruto





Efecto de la fertilización química (T11), Fertilización química + materia orgánica (T3) y sin fertilización (T12) en el peso de la fruta de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

A close-up photograph of a plant with several green leaves. The leaves are covered with numerous small, bright yellow spots, which are likely symptoms of a fungal or bacterial disease. A person's hand is visible on the left side, holding one of the leaves. The background shows dark soil and other small green plants. The text 'Análisis Económico' is overlaid in the center of the image.

Análisis Económico

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Rendimiento medio Kg./ha.	2040	6310	7750	11100	6520	6120	6630	6440	6950	6610	3210	370
Rendimiento ajustado Kg./ha. (10%)	1836	5679	6975	9990	5868	5508	5967	5796	6255	5949	2889	333
Beneficio Bruto de campo (\$/ha.)	918	2840	3488	4995	2934	2754	2984	2898	3128	2975	1445	167
Costo de los fertilizantes	1413	1467	1521	1575	1405	1607	1465	1577	1470	1542	271	-
Costos Mano de Obra (\$/ha.)	368	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	-
Total Costos que Varían (\$/ha.)	1781	1915	1969	2023	1853	2055	1913	2025	1918	1990	719	-
Beneficios Netos (\$/ha.)	-863	925	1519	2972	1081	699	1071	873	1210	985	726	167

Tratamientos	Total de costos que varían (\$/ha.)	Beneficios Netos (\$/ha.)	Dominancia
T12	0	167	
T1	719	726	
T5	1781	-863	D
T7	1853	1081	
T2	1913	1071	D
T9	1915	925	D
T11	1918	1210	
T3	1969	1519	
T10	1990	985	D
T4	2023	2972	
T8	2025	873	D
T6	2055	699	D

Trat.	Total de costos que varían	Beneficios Netos	Tasa de Retorno Marginal %
T12	0	167	
T1	719	726	78
T7	1853	1081	31
T11	1918	1210	198
T3	1969	1519	606
T4	2023	2972	2691

A photograph of a field with a large green plant in the foreground and a hill in the background. The word "CONCLUSIONES" is overlaid in red text.

CONCLUSIONES

- 1. Altura de planta a los dos meses, no significativo. En adelante si.**
- 2. Mayor talla con N (T4), P,K,S no hay respuesta estadística. Menor talla T12.**
- 3. Días a la floración y a la cosecha, no significativo se acepta hipótesis nula.**
- 4. Peso de la fruta, altamente significativo al 1% T4 (150kg/ha/año de N, 60kg/ha/año de P, 40kg/ha/año de K, 40kg/ha/año de S, 4kg/planta /año de materia orgánica), con 11.10 Ton/ha/año.**
- 5. T4 mejor respuesta.**

- 6. N elemento limitante.**
- 7. Cultivo de uvilla baja respuesta a P, K y nula a S.**
- 8. Alta respuesta a la materia orgánica (6.60% análisis de suelo).**
- 9. Recomendación de fertilización 150 – 60 – 40 – 0 kg/ha/año de N – P₂O₅ – K₂O - S respectivamente y 4kg de materia orgánica.**
- 10. De acuerdo con el análisis económico parcial (CIMMYT, 1998), el tratamiento más rentable es el T4 por presentar la mayor tasa de retorno marginal (2691%), T1, T7 no recomendables (78 y 31%), T12 descartado.**



RECOMENDACIONES

- 1. Realizar la misma investigación en diferentes localidades.**
- 2. Fertilización fraccionada, mayor eficiencia de los fertilizantes.**
- 3. Establecimiento del cultivo, recomendable fertilización en base al mejor tratamiento.**
- 4. Probar niveles de N superiores a 150 kg/ha/año. (máximo potencial).**
- 5. Evaluar en suelos con bajos contenidos de P y K.**
- 6. Realizar investigaciones sobre dosis y fuentes de abonos orgánicos (producción limpia).**
- 7. Realizar estudios sobre fertilización química y orgánica.**

FIN

