



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma

Título: EFECTO DE LA APLICACIÓN COMPLEMENTARIA DE DOS FOSFONATOS EN LA NUTRICIÓN MINERAL EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*) VAR. MARÍA. LASSO. COTOPAXI. 2004

AUTOR : RITA ELISA VINUEZA GRANDA
DIRECTOR DE TESIS : Ing. Agr. MARCELO CALVACHE M.Sc. Ph.D.
DELEGADO DEL TRIBUNAL : Ing. Agr. HÉCTOR ANDRADE.
FINANCIAMIENTO : Agripac S.A/ Excel Ag. Corp.



ExcelAg Corporation

2004 5 10

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR
COMPLEMENTARIA DE DOS
FOSFONATOS EN LA
NUTRICIÓN MINERAL
EN EL CULTIVO DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L. var. María).
TOACASO, COTOPAXI. 2004.**

Autora: Rita Elisa Vinueza Granda

Coautor: Ing. Agr. Marcelo Calvache, M.Sc., Ph.D.

INTRODUCCIÓN

- La papa (*Solanum tuberosum* L.) ha sido por milenios un cultivo de alta prioridad en el Ecuador.
- La superficie sembrada con este cultivo, representa alrededor del 4 % del área total con cultivos agrícolas y cerca del 10 % de los cultivos básicos de consumo interno.
- El número de familias dedicadas a la producción de papa es de aproximadamente 42000, cerca de 250000 personas que viven de esta actividad y cerca de 100000 personas involucradas en las actividades de comercialización.
- De las 66000 ha dedicadas a la papa, el INEC reporta una producción promedio de 480000 TM y un rendimiento por ha de 7.7 TM. Sin embargo el INIAP revela un rendimiento promedio de 14 TM / ha, con un valor bruto de 60 millones de dólares anuales.

INTRODUCCIÓN

- A la fertilización foliar también se le conoce como abonamiento foliar, apigea, no radical y extra radical.
- La fertilización foliar es el principio de aplicación de nutrimentos a través del tejido foliar.
- Se utilizan sustancias fertilizantes que son asperjeadas al follaje en forma de solución nutritiva, utilizando el agua como medio de disolución.
- Favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Mejora el rendimiento y calidad de las cosechas.

OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en la nutrición mineral en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- a) Determinar las máximas cantidades de Fósforo, Potasio y Calcio de los fosfonatos acumulados en los tubérculos, del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María).
- b) Determinar la eficiencia de utilización del fertilizante foliar en los tubérculos del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María).
- c) Determinar la dosis más adecuada de aplicación de los fosfonatos, del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María).
- d) Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL.

1. UBICACIÓN.

| | |
|-------------------|----------------------------|
| Sitio: | Hcda. "La Estancia" |
| Parroquia: | Toacaso |
| Cantón: | Latacunga |
| Provincia: | Cotopaxi |
| Altitud: | 3300 m.s.n.m. |
| Longitud: | 78° 36' 56" O |
| Latitud: | 00° 54' 48" S |

A. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL.

2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y EDAFOLÓGICAS.

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Temperatura promedio anual: | 12°C |
| Precipitación promedio anual: | 852 mm |
| Humedad Relativa promedio anual: | 73% |
| Heliofanía promedio anual: | 139.3 horas/sol |
| Zona de vida: | bmhM |
| Textura del suelo: | Franco Arenoso |
| pH: | 5.3 |
| Orden: | Andisol |
| Suborden: | Udand |
| Gran grupo: | Vitrاند |

B. MATERIALES UTILIZADOS.

SEMILLA.

- Variedad “María”

FERTILIZANTES AL SUELO.

- ❖ Urea
- ❖ Superfosfato triple
- ❖ Sulpomag
- ❖ Muriato de potasio

FERTILIZANTES FOLIARES.

- ❖ Best (Fosfonato de Potasio)
- ❖ Saeta (Fosfonato de Calcio)

HERBICIDA.

- ❖ Coloso



INSECTICIDAS.

- ❖ Cyperpac
- ❖ Karate Zeón 5.0
- ❖ Methavín PS 90
- ❖ Regent

FUNGICIDAS.

- ❖ Aliette
- ❖ Acroplant
- ❖ Mankocide
- ❖ Mankozeb 80
- ❖ Nimrod
- ❖ Super – S

FIJADOR.

- ❖ Agral 90



B. MATERIALES UTILIZADOS.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

- ❖ Maquinaria para la preparación del suelo
- ❖ Bomba de mochila (20 litros)
- ❖ Estacas
- ❖ Letreros
- ❖ Piolas
- ❖ Flexómetro
- ❖ Balanza
- ❖ Cámara digital
- ❖ Libro de campo



C. FACTORES EN ESTUDIO.

1. FOSFONATOS

Fosfonato de Potasio: f1

Fosfonato de Calcio: f2

2. DOSIS

Dosis baja: d1

Dosis comercial: d2

Dosis alta: d3



D. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

| N° de tratamientos | Codificación | Fosfonatos (f) | Dosis (d) | Calificación | Fertilización | |
|--------------------|--------------|------------------------------|-------------|--------------|---------------|--------|
| | | | | | Al suelo | Foliar |
| 1 | f1d1 | Fosfonato de Potasio | 1.5 cc / l | baja | x | x |
| 2 | f1d2 | Fosfonato de Potasio | 2.0 cc / l | comercial | x | x |
| 3 | f1d3 | Fosfonato de Potasio | 2.5 cc / l | alta | x | x |
| 4 | f2d1 | Fosfonato de Calcio | 1.5 g / l | baja | x | x |
| 5 | f2d2 | Fosfonato de Calcio | 2.0 g / l | comercial | x | x |
| 6 | f2d3 | Fosfonato de Calcio | 2.5 g / l | alta | x | x |
| 7 | tq | Testigo Químico | ----- | ----- | x | |
| 8 | ta | Testigo Absoluto | ----- | ----- | | |
| 9 | tf1 | Testigo Fosfonato de Potasio | 2.0 cc / l | comercial | | x |
| 10 | tf2 | Testigo Fosfonato de Calcio | 2.0 g / l | comercial | | x |

E. UNIDAD EXPERIMENTAL.

Distancia de siembra: (0.30 m x 0.90 m)

Número de surcos / tratamiento: 5 surcos

Número de tubérculos / ensayo: 3200 tubérculos

Unidad Experimental Total:

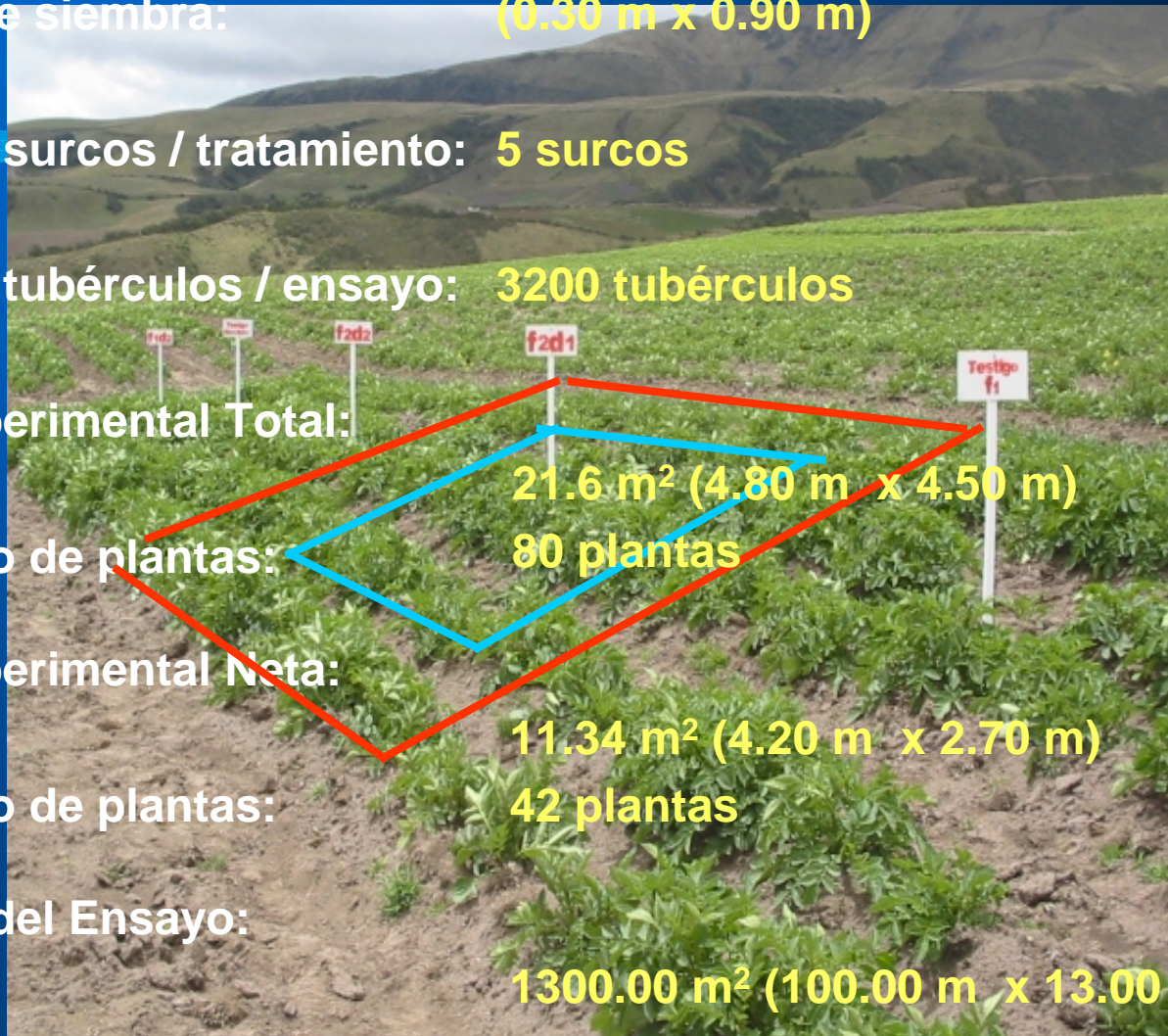
- Área : 21.6 m² (4.80 m x 4.50 m)
- Número de plantas: 80 plantas

Unidad Experimental Neta:

- Área : 11.34 m² (4.20 m x 2.70 m)
- Número de plantas: 42 plantas

Área Total del Ensayo:

- Área : 1300.00 m² (100.00 m x 13.00 m)



F. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se uso un Diseño de Bloques Completos al Azar en un Arreglo Factorial del tipo $2 \times 3 + 4$, con 4 repeticiones y diez tratamientos.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> |
|--------------------------|-----------|
| Total | 39 |
| Tratamiento | 9 |
| Fosfonatos (F) | 1 |
| Dosis (D) | 2 |
| Lineal | 1 |
| Cuadrática | 1 |
| F x D | 2 |
| Factorial vs Adicionales | 1 |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 |
| tq vs tf1, tf2 | 1 |
| tf1 vs tf2 | 1 |
| Repeticiones | 3 |
| Error experimental | 27 |

F. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para la variable eficiencia de utilización del fertilizante foliar en fósforo se utilizaron 6 tratamientos, se uso un Diseño de Bloques Completos al Azar en un Arreglo Factorial del tipo 2x3. Mientras para la variable eficiencia de utilización del fertilizante foliar en potasio y calcio se utilizaron 3 tratamientos, se uso un Diseño de Bloques Completos al Azar.

ADEVA para Fósforo

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> |
|--------------------|-----------|
| Total | 23 |
| Tratamiento | 5 |
| Fosfonatos (F) | 1 |
| Dosis (D) | 2 |
| Lineal | 1 |
| Cuadrática | 1 |
| F x D | 2 |
| Repeticiones | 3 |
| Error experimental | 15 |

ADEVA para Potasio y Calcio

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> |
|--------------------|-----------|
| Total | 11 |
| Tratamiento | 2 |
| Repeticiones | 3 |
| Error experimental | 6 |

G. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

- 1. Determinación de materia seca en toda la planta (g/pl) y acumulación de macronutrientes en toda la planta (mg/pl).**
- 2. Eficiencia de Utilización del Fertilizante Foliar.**
- 3. Producción promedio por planta.**
- 4. Clasificación por categorías.**
- 5. Rendimiento Potencial.**
- 6. Análisis económico.**

H. MANEJO DEL ENSAYO.

1. Análisis de suelos.

2. Preparación del terreno.

- a. Rastrada
- b. Arada
- c. Surcada

3. Siembra

4. Labores Culturales

- a. Rascadillo
- b. Medio aporque
- c. Aporque



H. MANEJO DEL ENSAYO.

5. Fertilización

| Fertilización al suelo | |
|------------------------|---------------|
| Urea | 218.48 kg /ha |
| Superfosfato triple | 509.78 kg /ha |
| Sulpomag | 228.41 kg /ha |
| Muriato de Potasio | 83.75 kg /ha |

| Fertilización Foliar | |
|----------------------|------------|
| Primera aplicación | 54 d.d.s. |
| Segunda aplicación | 75 d.d.s. |
| Tercera aplicación | 103 d.d.s. |
| Cuarta aplicación | 131 d.d.s. |
| Quinta aplicación | 152 d.d.s. |

6. Control Fitosanitario

| Plaga / Enfermedad | Producto | Dosis |
|--|-----------|----------------|
| Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) | Acroplant | 4 g / litro |
| Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>) | Aliette | 1 g / litro |
| | Mankozeb | 5 g / litro |
| Gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) | Regent | 1.2 cc / litro |
| Mosca minadora (<i>Liriomyza huidobrensis</i>) | Methavín | 0.5 g / litro |

H. MANEJO DEL ENSAYO.

7. Cosecha y Clasificación por Categorías.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Papa de primera o gruesa | tubérculos mayores a 121 gramos |
| Papa de segunda o redroja | tubérculos de 71 a 120 gramos |
| Papa de tercera o redrojilla | tubérculos de 51 a 70 gramos |
| Papa de cuarta o fina | tubérculos de 31 a 50 gramos |
| Papa de quinta o cuchi | tubérculos menores a 30 gramos |



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN TODA LA PLANTA.

Cuadro 1. ADEVA para acumulación de materia seca en toda la planta, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>Cuadrados Medios</i> | | | |
|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | | <i>Muestreo I</i> | | <i>Muestreo II</i> | |
| Total | 39 | | | | |
| Tratamiento | 9 | 3621.49 | ** | 7810.74 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 13.73 | ns | 55.66 | ns |
| Dosis (D) | 2 | 2104.57 | ** | 1571.85 | ** |
| Lineal | 1 | 3701.81 | ** | 2731.63 | ** |
| Cuadrática | 1 | 507.33 | ** | 412.08 | ** |
| F x D | 2 | 203.86 | * | 519.54 | ** |
| Factorial vs Adicionales | 1 | 23303.53 | ** | 54627.31 | ** |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 | 3590.44 | ** | 9643.25 | ** |
| tq vs tf1, tf2 | 1 | 1037.93 | ** | 1786.76 | ** |
| tf1 vs tf2 | 1 | 30.93 | ns | 0.86 | ns |
| Repeticiones | 3 | 24.97 | ns | 201.32 | * |
| Error experimental | 27 | 51.67 | | 51.18 | |
| Promedio (g / pl) | | 139.14 | | 228.80 | |
| CV (%) | | 5.17 | | 3.13 | |

A. ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN TODA LA PLANTA.

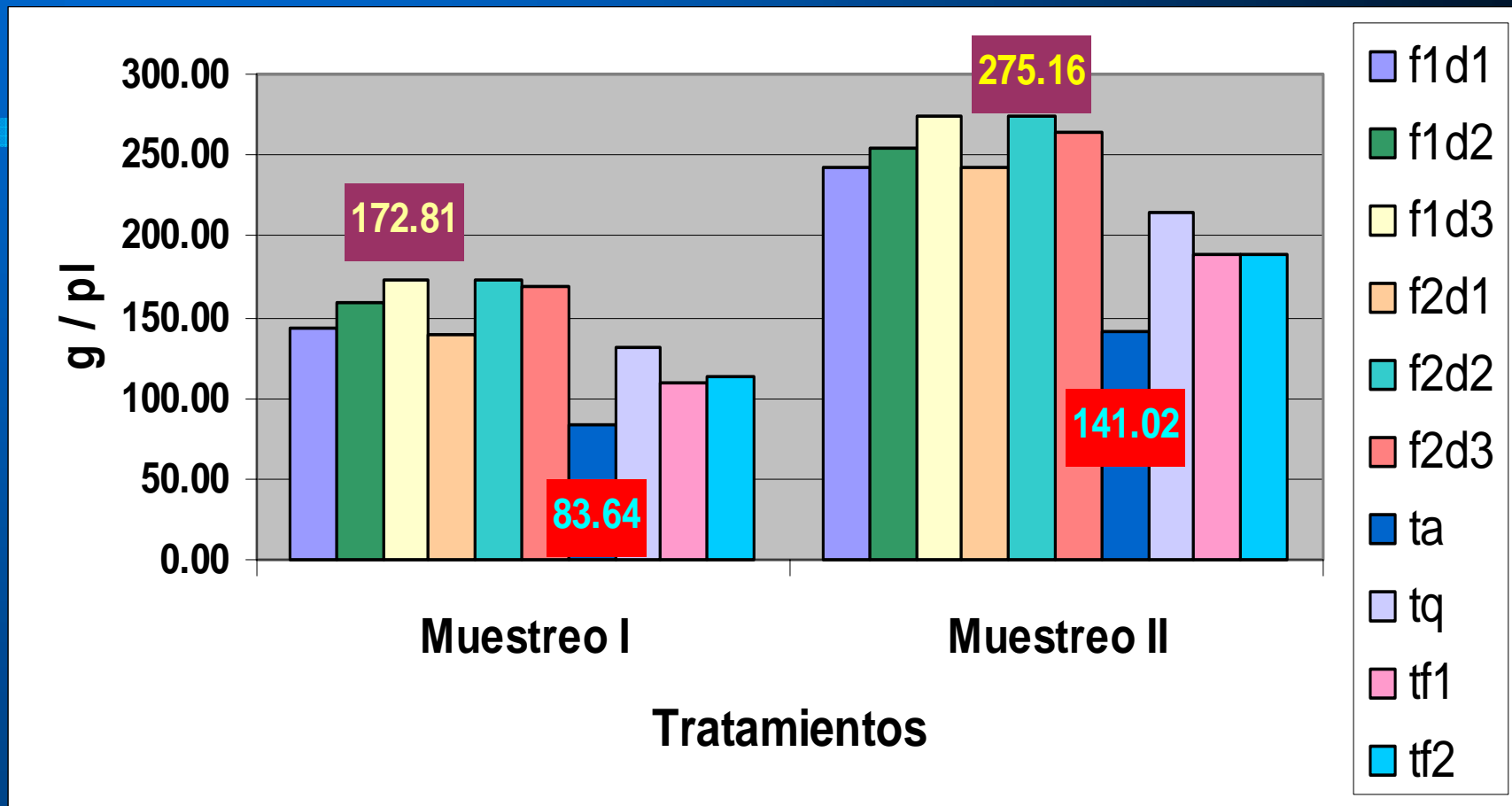


Gráfico 1.- Promedios por tratamientos, para acumulación de materia seca en toda la planta, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

B. ACUMULACIÓN DE MACRONUTRIENTES.

1. Acumulación de Fósforo

Cuadro 2. ADEVA para fósforo acumulado en tubérculos, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM Muestreo II</i> | |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Total | 39 | | |
| Tratamiento | 9 | 12687.87 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 2797.87 | ** |
| Dosis (D) | 2 | 48.62 | ns |
| Lineal | 1 | 1.93 | ns |
| Cuadrática | 1 | 95.30 | ns |
| F x D | 2 | 9.54 | ns |
| Factorial vs Adicionales | 1 | 89531.09 | ** |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 | 5025.61 | ** |
| tq vs tf1, tf2 | 1 | 16687.31 | ** |
| tf1 vs tf2 | 1 | 32.64 | ns |
| Repeticiones | 3 | 124.64 | ns |
| Error experimental | 27 | 83.64 | |
| Promedio (mg P / pl) | | 208.80 | |
| CV (%) | | 4.38 | |

B. ACUMULACIÓN DE MACRONUTRIENTES.

1. Acumulación de Fósforo

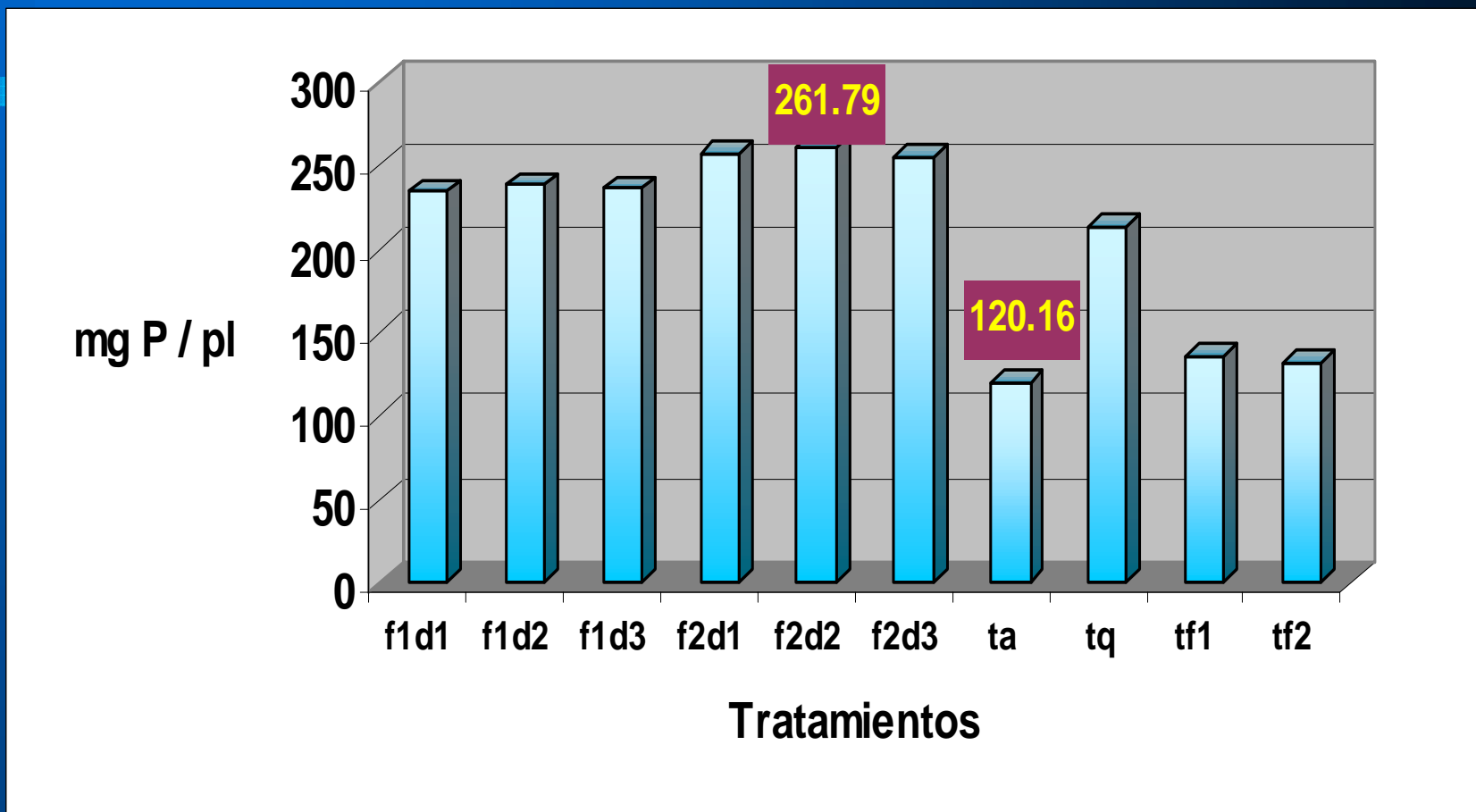


Gráfico 2. Promedios por tratamientos, para fósforo acumulado en tubérculos, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

B. ACUMULACIÓN DE MACRONUTRIENTES.

2. Acumulación de Potasio

Cuadro 3. ADEVA para potasio acumulado en tubérculos, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> <i>Muestreo II</i> | |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| Total | 39 | | |
| Tratamiento | 9 | 541924.16 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 7132.46 | ns |
| Dosis (D) | 2 | 12463.75 | ns |
| Lineal | 1 | 8289.60 | ns |
| Cuadrática | 1 | 16637.90 | ns |
| F x D | 2 | 7891.48 | ns |
| Factorial vs Adicionales | 1 | 3669871.42 | ** |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 | 674160.49 | ** |
| tq vs tf1, tf2 | 1 | 485401.41 | ** |
| tf1 vs tf2 | 1 | 41.20 | ns |
| Repeticiones | 3 | 10614.17 | ns |
| Error experimental | 27 | 7776.88 | |
| Promedio (mg K / pl) | | 1928.11 | |
| CV (%) | | 4.57 | |

B. ACUMULACIÓN DE MACRONUTRIENTES.

2. Acumulación de Potasio

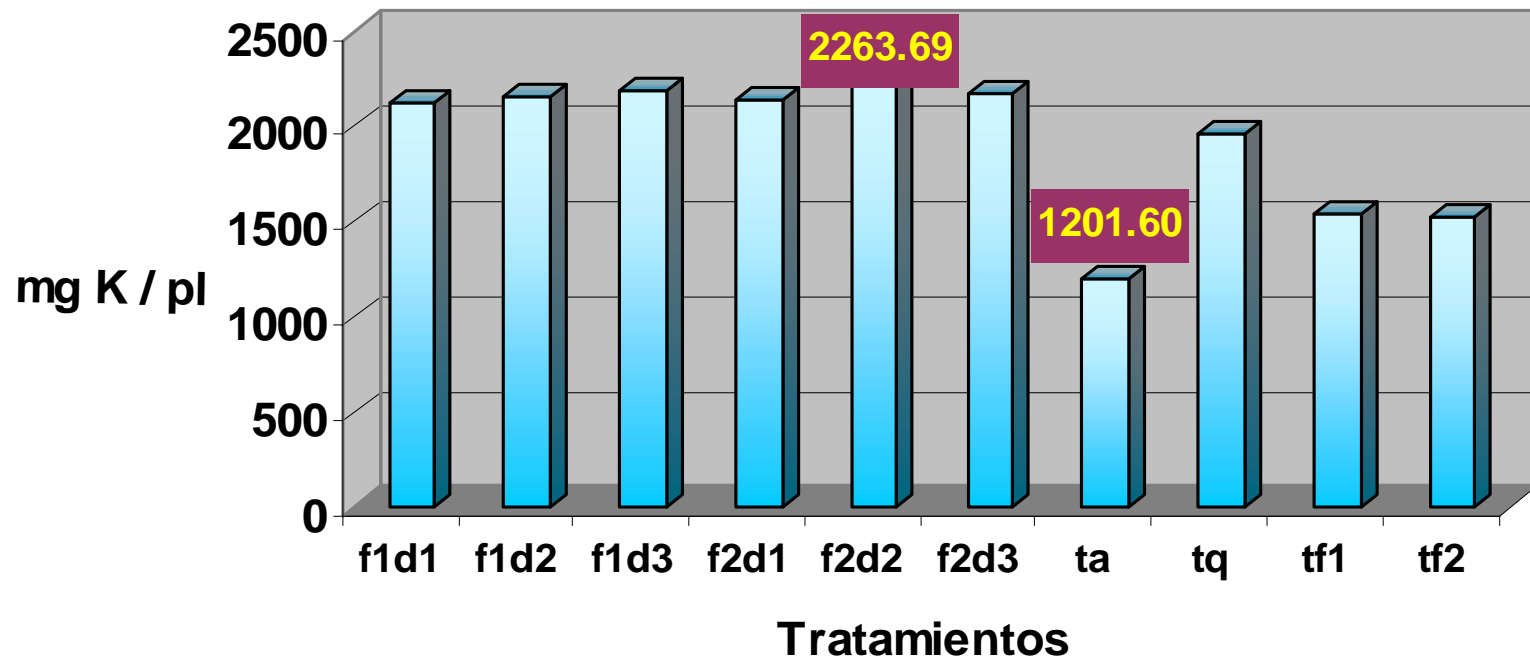


Gráfico 3. Promedios por tratamientos, para potasio acumulado en tubérculos, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

B. ACUMULACIÓN DE MACRONUTRIENTES.

3. Acumulación de Calcio

Cuadro 4. ADEVA para calcio acumulado en tubérculos, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> <i>Muestreo II</i> | |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| Total | 39 | | |
| Tratamiento | 9 | 30089.00 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 14185.86 | ** |
| Dosis (D) | 2 | 5176.22 | ** |
| Lineal | 1 | 9879.07 | ** |
| Cuadrática | 1 | 473.37 | * |
| F x D | 2 | 1717.07 | ** |
| Factorial vs Adicionales | 1 | 240183.11 | ** |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 | 676.33 | ** |
| tq vs tf1, tf2 | 1 | 1949.84 | ** |
| tf1 vs tf2 | 1 | 19.31 | ns |
| Repeticiones | 3 | 121.33 | ns |
| Error experimental | 27 | 69.70 | |
| Promedio (mg Ca / pl) | | 203.80 | |
| CV (%) | | 4.10 | |

B. ACUMULACIÓN DE MACRONUTRIENTES.

3. Acumulación de Calcio

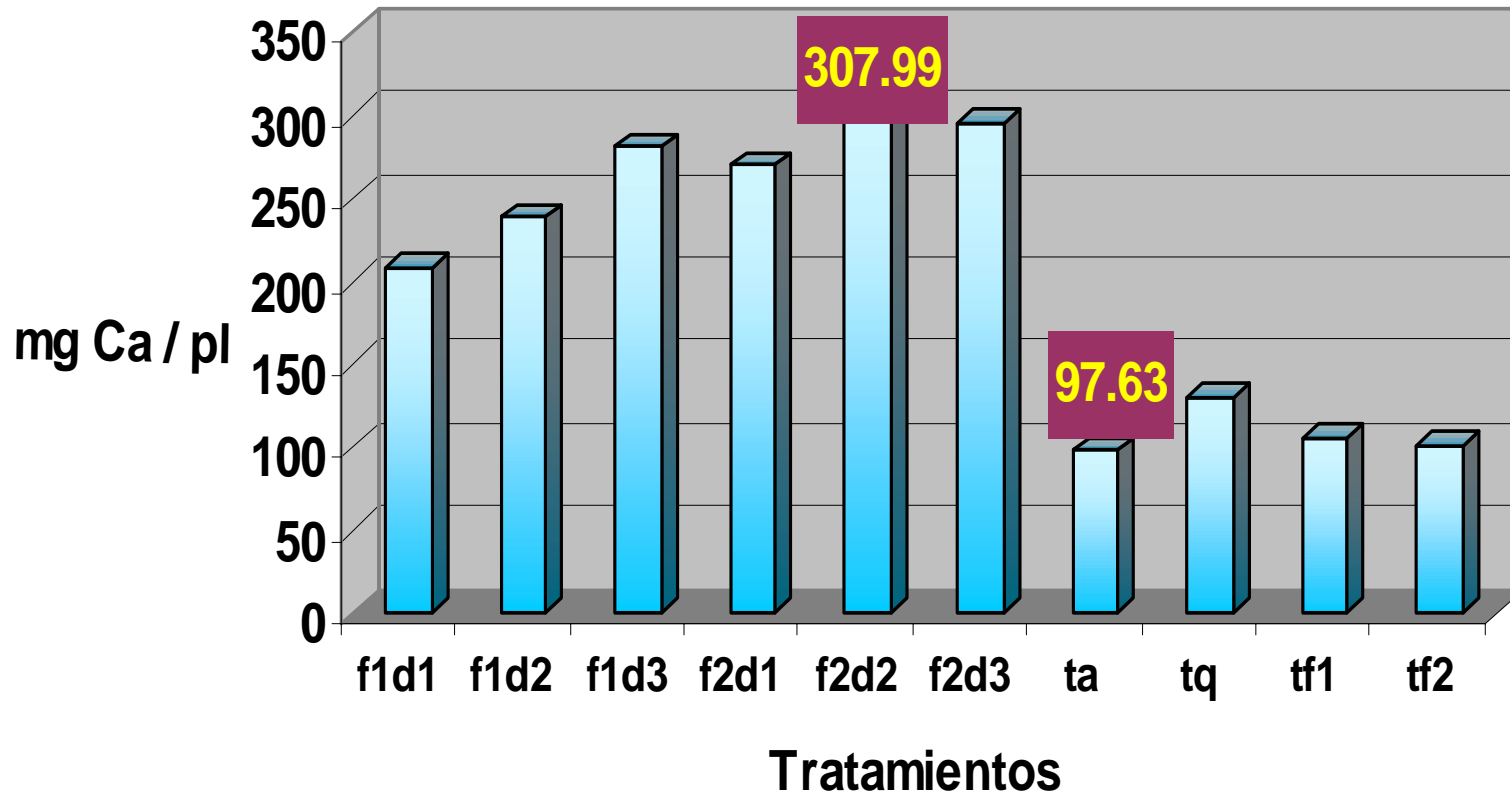


Gráfico 4. Promedios por tratamientos, para calcio acumulado en tubérculos, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

C. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR.

1. Fósforo

Cuadro 5. ADEVA para la eficiencia de utilización del fertilizante foliar en fósforo, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> | |
|-----------------------|-----------|---------------|-----------|
| Total | 23 | | |
| Tratamiento | 5 | 464.81 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 2038.36 | ** |
| Dosis (D) | 2 | 91.67 | ** |
| Lineal | 1 | 180.23 | ** |
| Cuadrática | 1 | 3.11 | ns |
| F x D | 2 | 51.17 | ** |
| Repeticiones | 3 | 79.96 | ** |
| Error experimental | 15 | 7.53 | |
| Promedio (% P) | | 13.61 | |
| CV (%) | | 20.16 | |

C. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR.

1. Fósforo

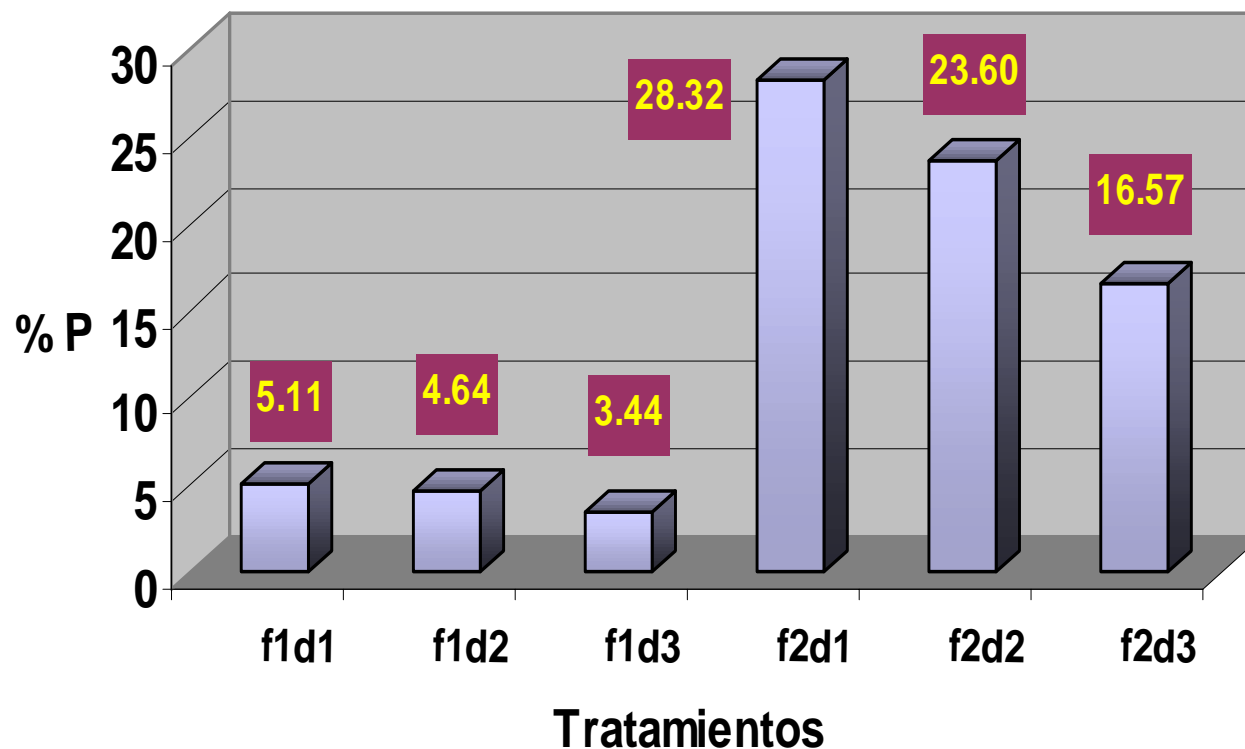


Gráfico 5. Promedios por tratamientos, para eficiencia de utilización del fertilizante foliar en fósforo, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

C. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR.

2. Potasio

Cuadro 6. ADEVA para la eficiencia de utilización del fertilizante foliar en potasio, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> | |
|--------------------|-----------|-----------|----|
| Total | 11 | | |
| Tratamiento | 2 | 233.06 | ns |
| Repeticiones | 3 | 1926.66 | * |
| Error experimental | 6 | 199.20 | |
| Promedio (% K) | | 60.45 | |
| CV (%) | | 23.35 | |

C. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR.

2. Potasio

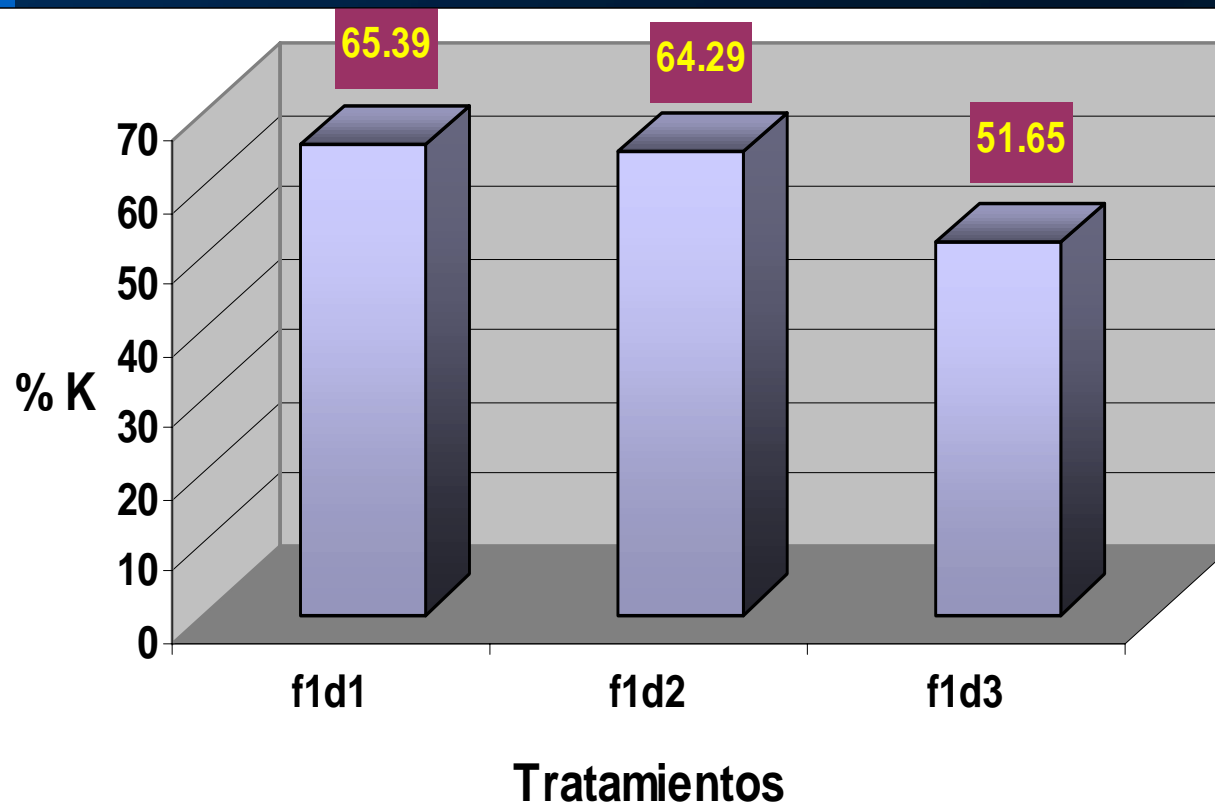


Gráfico 6. Promedios por tratamientos, para eficiencia de utilización del fertilizante foliar en potasio, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

C. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR.

3. Calcio

Cuadro 7. ADEVA para la eficiencia de utilización del fertilizante foliar en calcio, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> | |
|--------------------|-----------|-----------|----|
| Total | 11 | | |
| Tratamiento | 2 | 750.84 | ** |
| Repeticiones | 3 | 54.60 | * |
| Error experimental | 6 | 10.33 | |
| Promedio (% Ca) | | 79.28 | |
| CV (%) | | 4.05 | |

C. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR.

3. Calcio

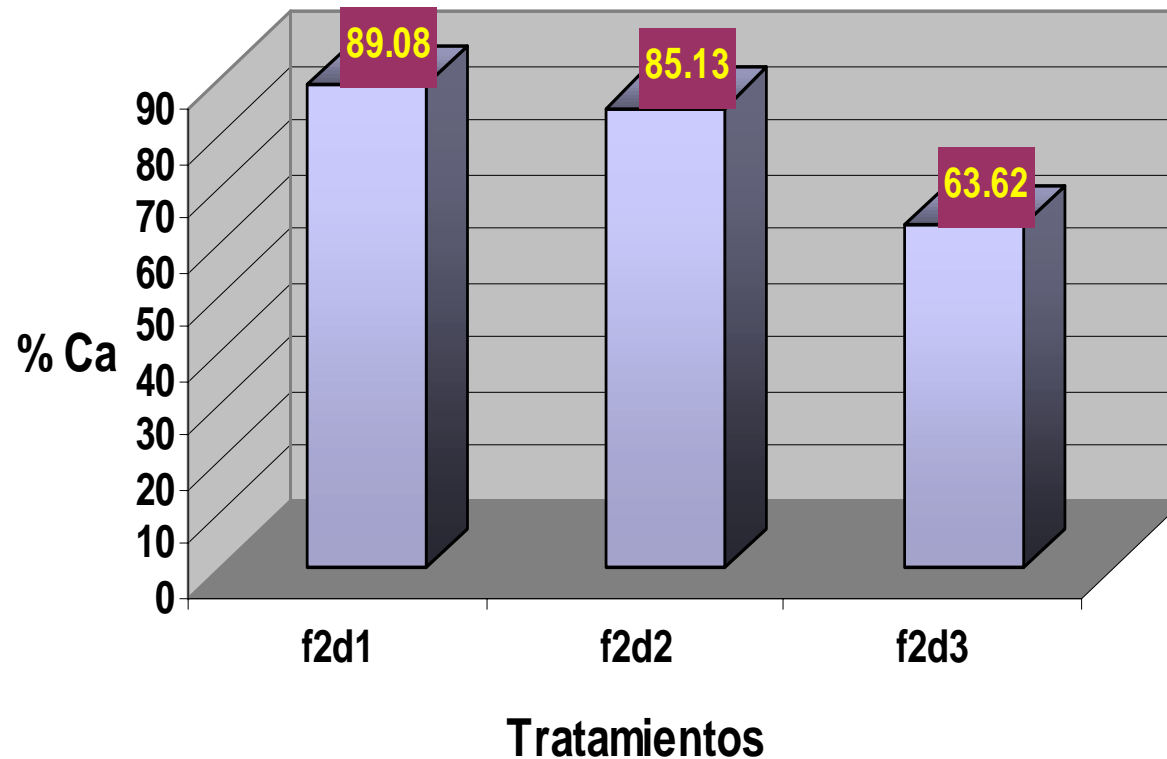


Gráfico 7. Promedios por tratamientos, para eficiencia de utilización del fertilizante foliar en calcio, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

D. PRODUCCIÓN PROMEDIO POR PLANTA.

Cuadro 8. ADEVA para producción promedio por planta, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> | |
|---------------------------------|-----------|-------------------|-----------|
| Total | 39 | | |
| Tratamiento | 9 | 822217.86 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 225234.38 | ** |
| Dosis (D) | 2 | 387220.70 | ** |
| Lineal | 1 | 616028.77 | ** |
| Cuadrática | 1 | 158412.63 | ** |
| F x D | 2 | 251520.59 | ** |
| Factorial vs Adicionales | 1 | 5317576.94 | ** |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 | 436474.16 | ** |
| tq vs tf1, tf2 | 1 | 95413.57 | ** |
| tf1 vs tf2 | 1 | 47779.13 | ** |
| Repeticiones | 3 | 35257.17 | ** |
| Error experimental | 27 | 3705.84 | |
| Promedio (g / pl) | | 1677.72 | |
| CV (%) | | 3.63 | |

D. PRODUCCIÓN PROMEDIO POR PLANTA.

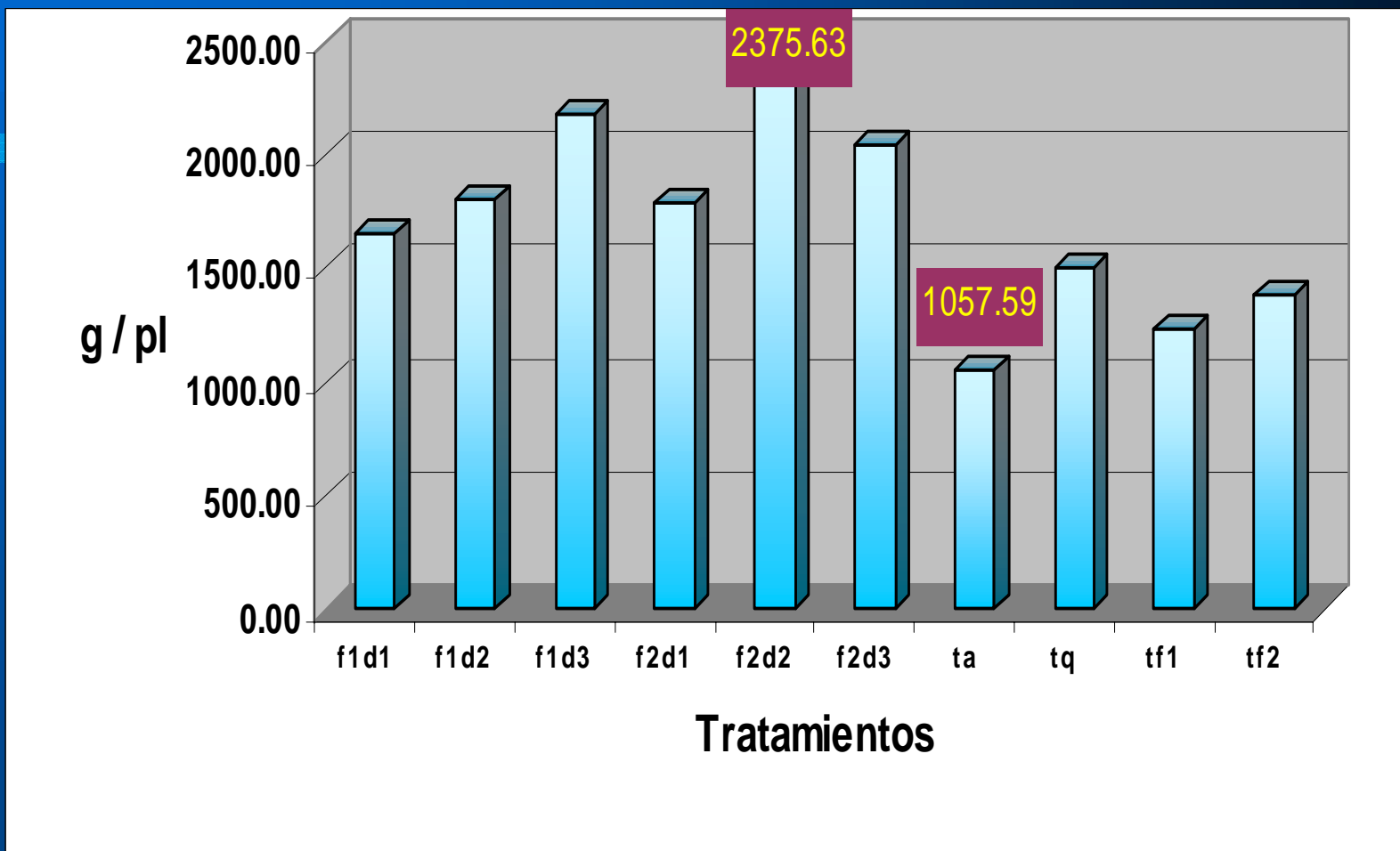


Gráfico 8. Promedios por tratamientos, para producción promedio por planta, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

E. RENDIMIENTO POTENCIAL.

Cuadro 9. ADEVA para rendimiento potencial, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| <i>F de V</i> | <i>GL</i> | <i>CM</i> | |
|---------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| Total | 39 | | |
| Tratamiento | 9 | 1127.81 | ** |
| Fosfonatos (F) | 1 | 308.96 | ** |
| Dosis (D) | 2 | 531.17 | ** |
| Lineal | 1 | 845.03 | ** |
| Cuadrática | 1 | 217.30 | ** |
| F x D | 2 | 345.02 | ** |
| Factorial vs Adicionales | 1 | 7294.23 | ** |
| ta vs tq, tf1, tf2 | 1 | 598.55 | ** |
| tq vs tf1, tf2 | 1 | 130.71 | ** |
| tf1 vs tf2 | 1 | 65.49 | ** |
| Repeticiones | 3 | 48.39 | ** |
| Error experimental | 27 | 5.08 | |
| Promedio (TM / ha) | | 62.14 | |
| CV (%) | | 3.63 | |

E. RENDIMIENTO POTENCIAL.

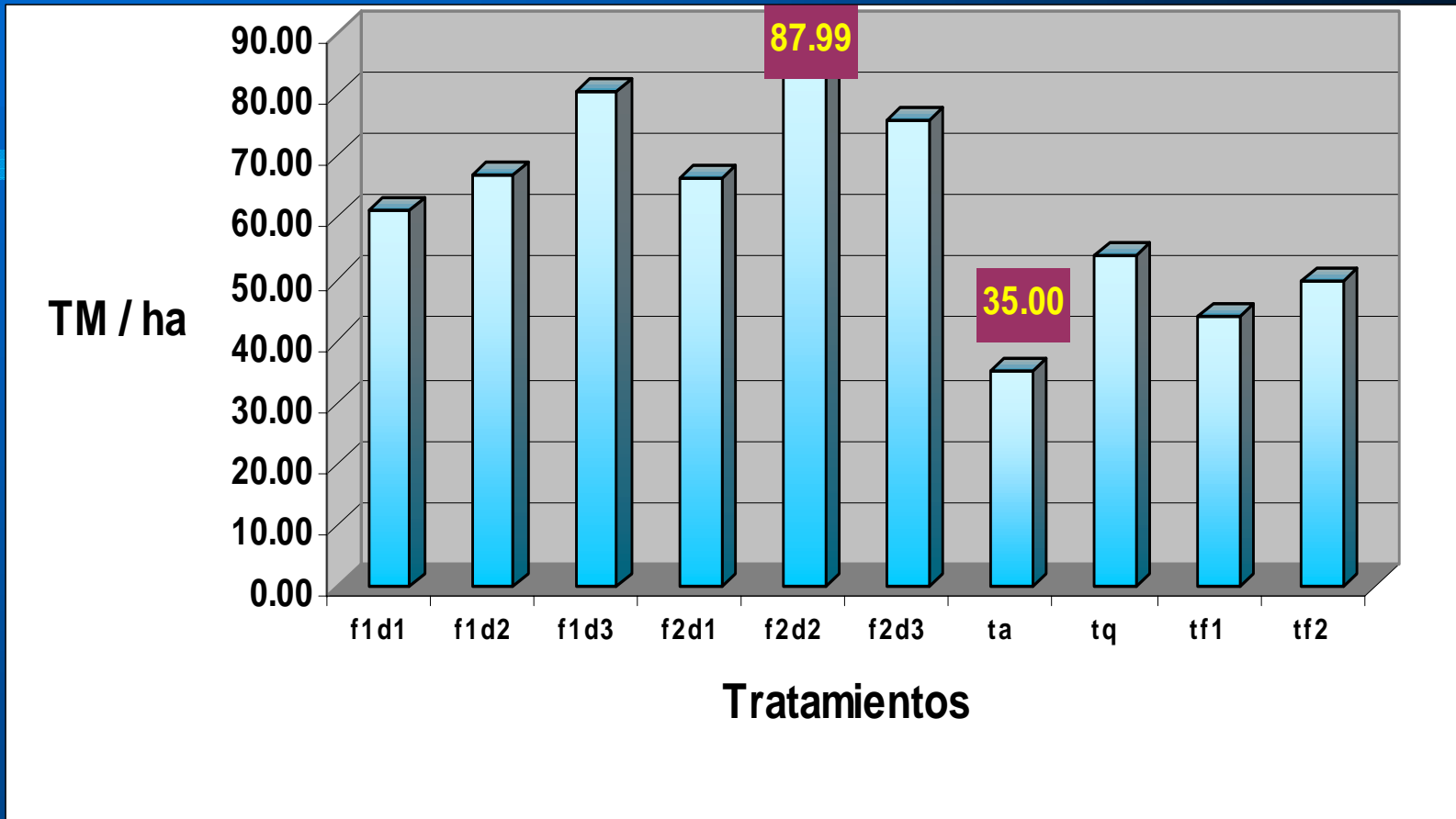


Gráfico 9. Promedios por tratamientos, para rendimiento potencial, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

F. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Cuadro 10. Análisis Económico de la Tasa Beneficio / Costo, del efecto de la aplicación foliar complementaria de dos fosfonatos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. var. María). Toacaso, Cotopaxi. 2004.

| Trat. | Significado | Costo total USD / ha | Rendimiento Potencial TM / ha | Beneficio Bruto USD / ha | Beneficio Neto USD / ha | Tasa B / C |
|-------|--|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------|
| f1d1 | Fosfonato de Potasio, 1.5 cc / l | 2529.31 | 61.10 | 4145.20 | 1615.89 | 1.64 |
| f1d2 | Fosfonato de Potasio, 2.0 cc / l | 2565.59 | 66.85 | 4878.80 | 2313.21 | 1.90 |
| f1d3 | Fosfonato de Potasio, 2.5 cc / l | 2601.77 | 80.77 | 5937.00 | 3335.23 | 2.28 |
| f2d1 | Fosfonato de Calcio, 1.5 g / l | 2541.39 | 66.44 | 4632.00 | 2090.61 | 1.82 |
| f2d2 | Fosfonato de Calcio, 2.0 g / l | 2581.71 | 87.99 | 6570.60 | 3988.89 | 2.55 |
| f2d3 | Fosfonato de Calcio, 2.5 g / l | 2621.91 | 75.83 | 5536.70 | 2914.79 | 2.11 |
| ta | Testigo Absoluto | 1887.40 | 35.00 | 1690.30 | -197.10 | 0.90 |
| tq | Testigo Químico | 2300.55 | 53.80 | 3239.80 | 939.25 | 1.41 |
| tf1 | Testigo Fosfonato de Potasio, 2.0 cc / l | 2124.90 | 43.94 | 2534.60 | 409.70 | 1.19 |
| tf2 | Testigo Fosfonato de Calcio, 2.0 g / l | 2137.96 | 49.66 | 2941.70 | 803.74 | 1.38 |

CONCLUSIONES

- A. Las máximas cantidades de Fósforo, Potasio y Calcio acumulado en los tubérculos fue en el tratamiento f2d2 (fosfonato de calcio, dosis 2.0 g / l) con 261.79 mg P / pl; 2263.69 mg K / pl y 307.99 mg Ca / pl.
- B. La mejor eficiencia de utilización del fertilizante foliar fue: para el Fósforo en el tratamiento f2d1 (fosfonato de calcio, dosis 1.5 g / l) con 28.32 %; para el Potasio en el tratamiento f1d1 (fosfonato de potasio, dosis 1.5 cc / l) con 65.39 %; mientras que para el Calcio en el tratamiento f2d1 (fosfonato de calcio, dosis 1.5 g / l) con 89.08 %.
- C. La dosis más eficiente de Best (Fosfonato de potasio) en la fertilización foliar en el cultivo de papa fue de 2.5 cc / l en las variables:
- Acumulación de materia seca en toda la planta, a los 103 días
 - Producción de papa de segunda y tercera clase

CONCLUSIONES

Mientras que la dosis más eficiente de **Saeta (Fosfonato de calcio)** fue de **2.0 g / l** en las variables:

- Acumulación de materia seca en toda la planta, a los 152 días
- Acumulación de Fósforo, Potasio y Calcio en tubérculos, a los 152 días
- Producción promedio por planta
- Rendimiento potencial
- Producción de papa de primera clase
- Relación tasa beneficio / costo

D. Desde el punto de vista económico el primer lugar corresponde al **tratamiento f2d2 (fosfonato de calcio, dosis 2.0 g / l)**, pues permitió obtener una **tasa beneficio / costo de 2.55**; mientras que en último lugar se observa al **tratamiento Testigo Absoluto (sin fertilización foliar, ni al suelo)**, con una **tasa beneficio / costo de 0.90** .

RECOMENDACIONES

Para la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Toacaso a 3300 m.s.n.m. y zonas agroecológicas similares, en cultivos de papa, se puede adoptar las siguientes recomendaciones:

- A. Incluir en el programa de fertilización la aplicación de los fosfonatos para la producción de papa.
- B. Aplicar Saeta (fosfonato de calcio), a la dosis comercial (2.0 g / l).
- C. Replicar este ensayo en otras épocas de siembra y en otras zonas paperas.
- D. Seguir investigando productos foliares (fosfonatos) que ayuden al desarrollo del cultivo de papa.



FOTOGRAFÍAS









Gracias por su Atención

Rita E Vinuesa G