

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA
MONTEVIDEO - URUGUAY

INFLUENCIA DE DISTINTOS FERTILIZANTES
EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA

POR

INGS. AGRS. H. GUSTAVO FISCHER Y ELBIO DURAÑONA



INFLUENCIA DE DISTINTOS FERTILIZANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA ^{1,2}

INGS. AGRS. H. GUSTAVO FISCHER ³ y ELBIO DURAÑONA ⁴

Este ensayo se condujo en una zona de tierras fértiles, donde los productores se veían inclinados a utilizar dosis relativamente pequeñas de fertilizante o a prescindir de él. Se estudió el efecto de dosis crecientes de abono en el rendimiento, tratando de poner en evidencia finalmente el beneficio económico del abonado en este caso.

En el experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar, constando de tres bloques y siendo los tratamientos a comparar los siguientes:

- 1) Testigo.
- 2) 300 kgs./há. de superfosfato.
- 3) 600 kgs./há. de superfosfato.
- 4) 300 kgs./há. de superfosfato y 200 kgs./há. de salitre potásico.
- 5) 600 kgs./há. de superfosfato y 200 kgs./há. de salitre potásico.
- 6) 800 kgs./há. de fórmula Quimur 11.
- 7) 1.250 kgs./há. de fórmula Quimur 11.
- 8) 600 kgs./há. de fórmula Quimur 11 y 400 kgs./há. de salitre potásico.

La fórmula Quimur 11 tiene la siguiente composición:

| | |
|--|------|
| Nitrógeno total | 2,0 |
| P ² O ⁵ soluble en agua y en citrato | 14,0 |
| P ² O ⁵ total | 14,0 |
| K ² O | 6,0 |

1. Trabajo realizado en el Instituto de Producción Vegetal, Departamento de Horticultura y Floricultura de la Facultad de Agronomía, en predio del Sr. Guillermo Sanguinetti (El Colorado, carretera a Las Brujas, Dpto. de Canelones).

2. Análisis estadístico realizado por el Jefe de Trabajos Prácticos de Biometría, Sr. Carlos González.

3. Jefe del Departamento de Horticultura y Floricultura.

4. Jefe de Trabajos Prácticos del Departamento de Horticultura y Floricultura.

Nota.— Colaboró en análisis de los resultados, el Prof. Ing. Agr. Herman Tobler.

Plantación: invierno-primavera 1958.

Variedad de papa utilizada: Kenebeck, adquirida en el Servicio Oficial de distribución de Semillas.

Condiciones de cultivo: sin riego, intercalado en un monte de manzanos de un año de edad plantado de 7 mts. entre filas. Cada parcela de papas consta de 5 filas, de las cuales se cosecharon las 3 centrales independientemente, y se ubicó en el espacio dejado por cada fina de plantación frutal.

Distancia entre filas: 0,80 mts.

Distancia entre planta y planta en la fila: 0,30 mts.

Largo de las filas: 96 mts.

Superficie de cada parcela (5 filas): 384 m² en 3 repeticiones = 1.152 m².

Superficie 3 filas centro: 230,40 m² en 3 repeticiones = 691,20 m².

Superficie 2 filas borde: 153,60 m² en 3 repeticiones = 460,80 m².

Disposición del ensayo:

| I | | | | | II | | | | | III | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 4 | 1 | 7 | 2 | 6 | 3 | 5 | 1 | 5 | 2 | 6 | 4 | 7 | 3 | 8 | 8 | 1 | 3 | 4 | 7 | 2 | 5 | 6 |

El abonado realizado puede resumirse de la siguiente manera:

| | N | P ² O ⁵ | K ² O | Relación N-P ² O ⁵ -K ² O | Unidades fertilizantes por há. |
|-----|-----|-------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|
| | kg. | kg. | kg. | | |
| (1) | — | — | — | — | — |
| 2 | — | 60 | — | 0-20-0 | 60 |
| 3 | — | 120 | — | 0-20-0 | 120 |
| 4 | 30 | 60 | 20 | 1-2-0,66 | 110 |
| 5 | 30 | 120 | 20 | 1-4-0,66 | 170 |
| 6 | 16 | 112 | 48 | 1-7-3 | 176 |
| 7 | 25 | 175 | 75 | 1-7-3 | 275 |
| 8 | 72 | 84 | 76 | 1-1,2-1.0 | 232 |

COSECHA Kgs.

| I | | | | II | | | | III | | | |
|-----|------------------|-------------------|-------|-----|------------------|-------------------|-------|-----|------------------|-------------------|-------|
| | 2 filas borde | 3 filas centro | Total | | 2 filas borde | 3 filas centro | Total | | 2 filas borde | 3 filas centro | Total |
| 8 | 225 | 372 | 597 | (1) | 122 | 223 | 345 | 8 | 238 | 394 | 632 |
| 4 | 170 | 256 | 426 | 5 | 181 | 285 | 466 | (1) | 98 | 176 | 274 |
| (1) | 130 | 225 | 355 | 2 | 163 | 248 | 411 | 3 | 166 | 346 | 512 |
| 7 | 235 | 367 | 602 | 6 | 149 | 267 | 416 | 4 | 210 | 342 | 552 |
| 2 | 155 | 247 | 402 | 4 | 161 | 286 | 447 | 7 | 247 | 391 | 638 |
| 6 | 191 | 307 | 498 | 7 | 119 | 279 | 398 | 2 | 166 | 272 | 438 |
| 3 | 172 | 259 | 431 | 3 | 168 | 266 | 434 | 5 | 252 | 334 | 586 |
| 5 | 202 | 310 | 512 | 8 | 176 | 310 | 486 | 6 | 240 | 387 | 627 |
| | 1.480 | 2.343 | 3.823 | | 1.239 | 2.164 | 3.403 | | 1.617 | 2.642 | 4.259 |

| | 2 borde | 3 centro | Total |
|-----|---------|----------|--------|
| (1) | 350 | 624 | 974 |
| 2 | 484 | 767 | 1.251 |
| 3 | 506 | 871 | 1.377 |
| 4 | 541 | 884 | 1.425 |
| 5 | 635 | 929 | 1.564 |
| 6 | 580 | 961 | 1.541 |
| 7 | 601 | 1.037 | 1.638 |
| 8 | 639 | 1.076 | 1.715 |
| | 4.336 | 7.149 | 11.485 |

| Centro 3 rep. en kg./há. | | Borde 3 rep. en kg./há. | |
|--------------------------|--------|-------------------------|--------|
| (1) | 9.027 | (1) | 7.595 |
| 2 | 11.096 | 2 | 10.503 |
| 3 | 12.601 | 3 | 10.981 |
| 4 | 12.789 | 4 | 11.740 |
| 5 | 13.440 | 5 | 13.780 |
| 6 | 13.903 | 6 | 12.587 |
| 7 | 15.002 | 7 | 13.042 |
| 8 | 15.566 | 8 | 13.867 |

RENDIMIENTO

| Promedio por parcela expresado en Kgs. cada 230.40 mts. cuadr. | Promedio expresado en kgs./há. |
|--|-----------------------------------|
| (1) — 208 | (1) — 9.028 |
| 2 — 256 | 2 — 11.111 |
| 3 — 290 | 3 — 12.587 |
| 4 — 295 | 4 — 12.804 |
| 5 — 310 | 5 — 13.455 |
| 6 — 320 | 6 — 13.889 |
| 7 — 340 | 7 — 14.844 |
| 8 — 359 | 8 — 15.582 |

ANALISIS ESTADISTICO

En el cuadro siguiente se indican los rendimientos de las tres filas centrales de cada parcela, habiéndose eliminado las dos filas de los bordes. Por lo tanto, los rendimientos están expresados en kilogramos por 230,40 m².

CUADRO I

| Bloques | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Totales |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|---------|
| I | 225 | 247 | 259 | 256 | 310 | 307 | 367 | 372 | 2.343 |
| II | 223 | 248 | 266 | 286 | 285 | 267 | 267 | 310 | 2.152 |
| III | 176 | 272 | 346 | 342 | 334 | 387 | 391 | 394 | 2.642 |
| Totales | 624 | 767 | 871 | 884 | 929 | 961 | 1.025 | 1.076 | 7.137 |

La prueba de Bartlett de comparación de variancias, indica que se puede aceptar la hipótesis de que la desviación típica es la misma para todos los tratamientos y la estimación de la misma es $s = 33,01$ con 14 grados de libertad.

El análisis de la variancia puede resumirse en el siguiente cuadro.

CUADRO II
ANÁLISIS DE LA VARIANCIA

| Causa de la variación | f | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F calculado | F 5 % | F 1 % |
|-----------------------|----|-------------------|----------------|-------------|-------|-------|
| Bloques | 2 | 14581 | 7290.50 | 6.69 | 3.74 | 6.51 |
| Tratamientos | 7 | 49648 | 7092.57 | 6.51 | 2.77 | 4.28 |
| Error residual | 14 | 15258 | 1089.86 | | | |

Se observa que las diferencias entre tratamientos son significativas. Corresponde ahora determinar cuáles diferencias entre promedios de pares de tratamientos son significativas, para lo cual recurrimos a la prueba de Duncan.¹

Esta prueba, al nivel 5 %, nos indica lo siguiente:

- los promedios de los tratamientos 6, 7 y 8 son significativamente superiores a los tratamientos 1 y 2;
- los promedios de los tratamientos 3, 4, 5, 6, 7 y 8 son significativamente superiores al del tratamiento 1;
- el promedio del tratamiento 8 es significativamente superior a los de los tratamientos 1, 2, 3 y 4;
- los promedios de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 no difieren entre sí en forma significativa;
- los promedios de los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7 no difieren entre sí en forma significativa;
- los promedios de los tratamientos 2, 3, 4 y 5 no difieren entre sí en forma significativa;
- los promedios de los tratamientos 1 y 2 no difieren entre sí en forma significativa.

A continuación se presentan los promedios de los tratamientos en orden creciente de magnitud y se resumen los resultados de la prueba de Duncan.

| | | | | | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tratamiento | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Promedio | 208.00 | 255.67 | 290.33 | 294.67 | 309.67 | 320.33 | 341.67 | 358.67 |

Nota: Los promedios cualesquiera no subrayados por una misma línea, difieren entre sí en forma significativa.

Dos promedios cualesquiera subrayados por una misma línea, no difieren entre sí en forma significativa.

1. DUNCAN, D. B.: Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11: 1-42, 1955.

En el cuadro siguiente se indican los límites de confianza de las diferencias entre los tratamientos y el testigo: a) expresados en kgs. por 230,40 m²; y b) expresados en kgs. por hectárea. Dichos límites de confianza, han sido calculados de la siguiente manera: cuando la prueba de Duncan indica que la diferencia no es significativa, se aplica el método de ² Scheffé, y cuando la prueba de Duncan indica que la diferencia es significativa, por medio de la "mínima diferencia significativa", que es el producto de la estimación de la desviación típica de la diferencia entre promedios de tratamientos y el valor tabular de "t".

CUADRO III
DIFERENCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS Y EL TESTIGO

a) En kgs. por 230.40 m²

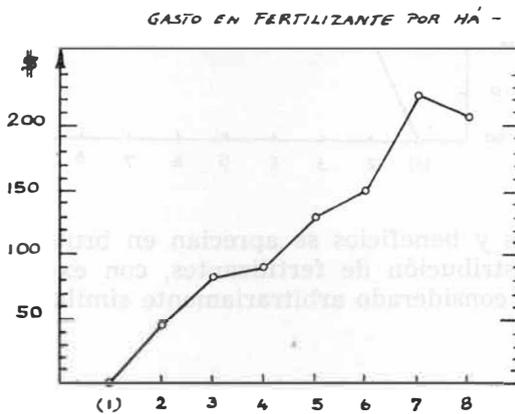
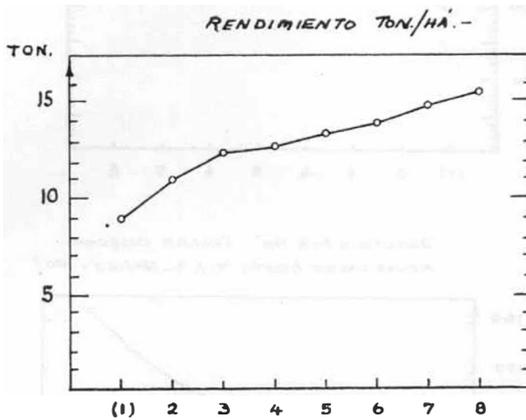
| Tratamiento | Valor esperado | Límites de confianza (95 %) | |
|-------------|----------------|-----------------------------|----------|
| | | inferior | superior |
| 2 | 47.67 | — 71.02 | 166.36 |
| 3 | 82.33 | 24.51 | 140.15 |
| 4 | 86.67 | 28.85 | 144.49 |
| 5 | 101.67 | 43.85 | 159.49 |
| 6 | 112.33 | 54.51 | 170.15 |
| 7 | 137.67 | 79.85 | 195.49 |
| 8 | 150.67 | 92.85 | 208.49 |

b) En kgs. por hectárea

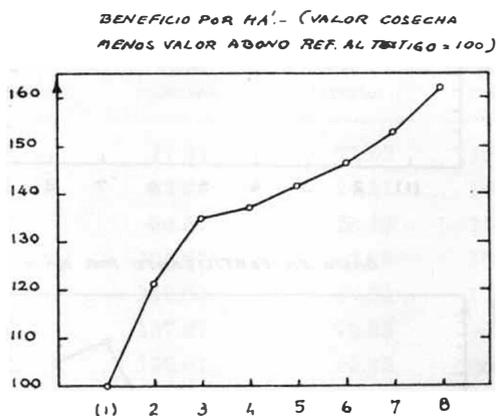
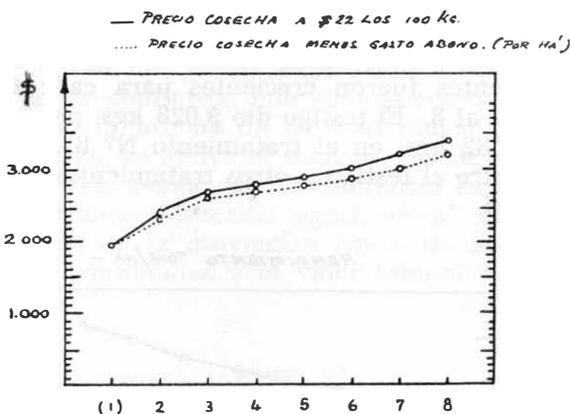
| Tratamiento | Valor esperado | Límites de confianza (95 %) | |
|-------------|----------------|-----------------------------|----------|
| | | inferior | superior |
| 2 | 2069 | 3082 | 7220 |
| 3 | 3573 | 1064 | 6082 |
| 4 | 3761 | 1252 | 6270 |
| 4 | 4412 | 1903 | 6921 |
| 6 | 4875 | 2366 | 7384 |
| 7 | 5975 | 3466 | 8484 |
| 8 | 6539 | 4030 | 9048 |

DISCUSION

Los rendimientos fueron crecientes para cada tratamiento en su orden, del 1 al 8. El testigo dio 9.028 kgs. por há, llegando el abonado a 15.582 kgs. en el tratamiento N^o 8. Además existen diferencias entre el testigo y otros tratamientos entre los tratamientos entre sí.



El mayor desembolso en fertilizante correspondió al tratamiento N^o 7, \$ 224,12 por há., sin embargo no por eso se obtuvo el mayor rendimiento en kgs.; y el beneficio líquido sobre el valor de la cosecha, deducido el precio del abono, fue de 53 % respecto al testigo, mientras que con el tratamiento 8 ese beneficio fue del 62 %. (Esta discusión se sintetiza en la representación gráfica que sigue, diagrama 1.)



Los gastos y beneficios se aprecian en bruto y la mano de obra en la distribución de fertilizantes, con excepción del testigo, la hemos considerado arbitrariamente similar para todos los tratamientos.

SUMARIO

Se ensayaron distintos fertilizantes en dosis crecientes frente al testigo en cultivo de papas radicado en tierras fértiles.

Los rendimientos que en el testigo fueron de 9.028 kgs. por há., llegaron hasta 15.582 kgs. en las parcelas abonadas.

El análisis estadístico, no es tan concluyente como lo son aparentemente las cifras, por lo que convendría repetir en mayor escala y nuevas condiciones ensayos de este tipo en papas.