

RESPUESTA DE DOS GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) PARA LA INDUSTRIA DE HOJUELAS A LA FERTILIZACION ORGANICA Y QUIMICA BAJO RIEGO POR GOTEO EN CAYAMBE, PICHINCHA

L. Perugachi¹, C. Monteros², Y. Cartagena²

I. INTRODUCCION

El procesamiento industrial de la papa, es considerado como el sector de más rápido crecimiento dentro de la economía mundial. En el Ecuador en los últimos años, se ha incrementado del 2 al 11% la cantidad de papa destinada a la industria, de este volumen la industria de “chips” procesa alrededor del 50.48%, los restaurantes y afines el 49.52% (Montesdeoca, 1998). Los agricultores proveedores de la papa para la industria han visto en este sector una alternativa rentable y segura para destinar su producción, pero tienen limitantes como no contar con variedades con calidad necesaria para procesamiento, así mismo el desconocimiento de una fertilización química, y orgánica, que permita obtener la mayor cantidad de tubérculos que cumplan los parámetros establecidos por la industria y que su producción sea rechazada por no cumplir con los parámetros de calidad establecidos por la industria. En la actualidad los agricultores disponen de la variedad INIAP-Fripapa; siendo necesario buscar nuevos materiales, por tal razón, el clon 97-1-8 se encuentra en evaluaciones para su posterior entrega a los agricultores, como una variedad para la industria.

En la presente investigación se evaluaron dos genotipos y siete fertilizaciones implementándose como alternativa de manejo el sistema de riego por goteo. Los objetivos planteados fueron los siguientes: 1) Determinar el nivel óptimo de la fertilización química en base al rendimiento de tubérculo de la variedad INIAP-Fripapa y el Clon 97-1-8; 2) Comparar el efecto de la fertilización química y orgánica sobre el rendimiento y calidad del tubérculo de la variedad INIAP-Fripapa 99 y el Clon 97-1-8; y 3) Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. METODOLOGIA

La investigación se realizó en Ayora, (Cayambe, Pichincha), ubicada a 77°55'06'' de longitud oeste y 00°00'15'' de latitud norte, a una altitud de 2800 m, temperatura media anual de 12°C y precipitación media anual de 900 mm. El suelo pertenece al orden Andisol.

Se evaluó dos genotipos de papa siendo estos: g1 = variedad INIAP-FRIPAPA 99, g2 = Clon 97-1-8, y siete fertilizaciones: f0 = Cero de fertilización, f1= Fertilización del productor (271 kg/ha de N, 345 kg/ha de P₂O₅, 340 kg/ha de K₂O y 30 kg/ha de S), f2 = 100% de la Recomendación INIAP (200 kg/ha de N, 300 kg/ha de P₂O₅, 100 kg/ha de K₂O y 30 kg/ha de S), f3 = 50% de la Recomendación del INIAP (100 kg/ha de N, 150 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O y 15 kg/ha de S), f4 = 50% de la Recomendación INIAP (100 kg/ha de N, 150 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O y 15 kg/ha de S) + 10 t/ha de gallinaza, f5= 10 t/ha de gallinaza

¹ Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Casilla 24. Quito, Ecuador.

² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. Casilla 01-17-340. Quito, Ecuador.

todas bajo riego por goteo, f6 = Fertilización del productor (271 kg/ha de N, 345 kg/ha de P₂O₅, 340 kg/ha de K₂O y 30 kg/ha de S), sin riego por goteo.

Se utilizó un Diseño de Parcela Dividida, con cuatro repeticiones para el análisis de la variable fenológica: inicio senescencia y un Diseño de Parcela dos veces Dividida con cuatro repeticiones, para las variables: materia seca de tubérculos, gravedad específica, pruebas de fritura, rendimiento de tubérculo de segunda categoría, rendimiento de tubérculo no aptos para chips y rendimiento total. La unidad experimental fue de 18 m² (6.00 m de largo por 3.00 m de ancho), y la parcela neta fue de 15 m² (5.00 m por 3.00 m).

El manejo agronómico del cultivo, el combate de plagas y enfermedades, se realizó siguiendo las recomendaciones del INIAP. El riego por goteo se realizó en base al balance hídrico.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. ANALISIS DE VARIABLE FENOLOGICA

- Inicio de senescencia

En el análisis de la varianza (Anexo 1), se observa diferencias altamente significativas para genotipos (G) y fertilizaciones (F), interacción genotipos por fertilizaciones. El CV(a) y CV (b) fueron de 3.18% y 1.51% respectivamente. El promedio general fue de 144.00 dds.

Al realizar la prueba DMS 5% (Anexo 2) para Genotipos (G), se observó dos rangos de significación alcanzando el primer rango, g1 (variedad INIAP-Fripapa) con 122.79 dds, mientras que g2 (clon 97-1-8) se ubicó en el segundo rango con 141.50 dds.

Para fertilizaciones (F) la prueba de significación, Tukey al 5% (Anexo 2), presentó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango f3 (50% de la recomendación del INIAP bajo riego) alcanzando 128.13 dds y en el último rango f6 (fertilización del productor sin riego) con 134.00 dds. Según Cañas 2002, las bajas tasas de nitrógeno, acelera la senescencia, provocando la movilización anticipada del nitrógeno desde el follaje; ésta es la razón por la cual los días en llegar a la senescencia sea menor en los tratamientos con una baja fertilización química y orgánica. Además, se observa también que la fertilización f3 (50% de la recomendación del INIAP), llega más pronto al inicio de la senescencia en comparación con el tratamiento f0 (cero fertilización), que tarda unos días más.

En el Anexo 1, se observa alta significación estadística para los Genotipos y Fertilizaciones, al aplicar Tukey al 5% (Anexo 2), identificó tres rangos de significación (Gráfico 1).

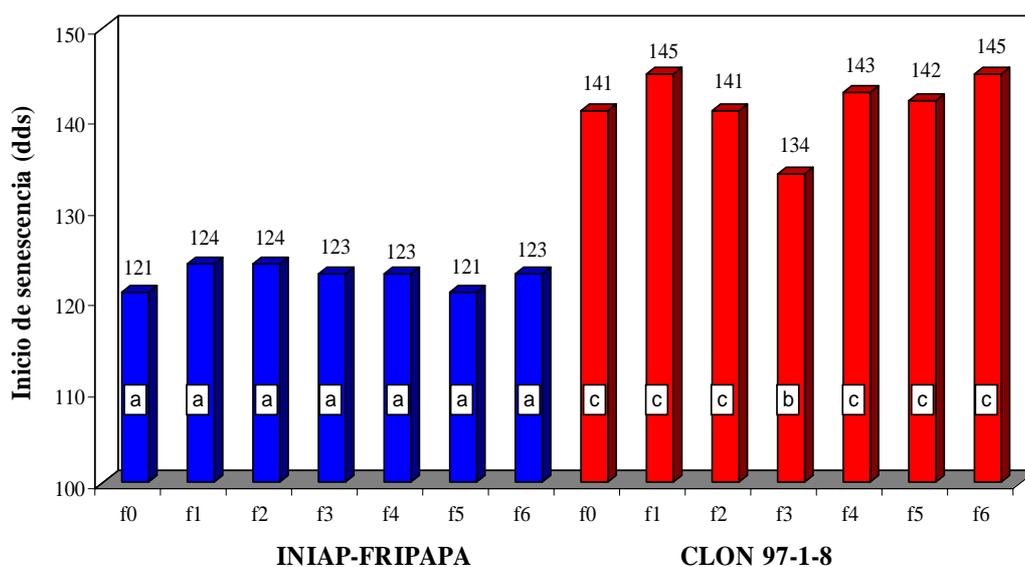


Gráfico 1. Efecto de las Fertilizaciones y Genotipos sobre el inicio de senescencia en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

3.2 ANALISIS DE VARIABLES AGRONOMICAS

- Materia seca de tubérculos

En el análisis de varianza Anexo 3, se aprecia alta significancia estadística para la interacción Genotipos por Cosechas y las comparaciones ortogonales c1 vs c2, c3 c2 vs c3. El promedio general fue de 22.57% con un CV(a) de 8.32 %, CV(b) de 5.13 % y un CV(c) 5.94 %.

Para Genotipos, en el Anexo 4, se aprecian diferencias matemáticas que permiten establecer que el contenido de materia seca varía entre Genotipos, g1 (variedad INIAP-Fripapa) presenta, un valor promedio más alto (22.85%) que g2 (clon 97-1-8) con 22.27%. Según Andrade (1997) los niveles óptimos de materia seca en los tubérculos, son los que se encuentran sobre el 22 % y menor al 24%, observándose que los materiales evaluados tienen aptitud para procesamiento.

Para fertilizaciones en el Anexo 4, se observan que f3 (50% de la recomendación del INIAP bajo riego por goteo) presentó el valor más alto de materia seca de tubérculos 22.83%, mientras que el valor más bajo lo obtuvo f0 con 22.30 %.

Tukey al 5% (Anexo 4), para Cosechas (C), determinó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango, c2 (Cosecha 2), con un promedio de 23.37%, en tanto que en el último lugar del segundo rango, con el menor promedio 21.90% se ubicó c1 (Cosecha 1). Confirmándose, lo mencionado por Hernández (1989), al señalar que a medida que avanza el estado fenológico de la senescencia el peso seco de follaje disminuye y por consiguiente el porcentaje de materia seca de tubérculos se incrementa. En el final de la senescencia de la variedad INIAP-Fripapa, plena y final de senescencia del Clon 97-1-8, se esperaba observar un mayor contenido de materia seca, pero se observó lo contrario posiblemente debido al efecto producido por las heladas. Según Moreno (2000) y Cecchini (2000), el contenido de

materia seca, es susceptible a diversos factores como la temperatura que influye directamente, en el contenido de materia seca, ya que la temperatura debe ser favorable tanto para el crecimiento, tuberización y para que no se incremente el contenido de azúcares reductores.

DMS al 5%, (Anexo 4), para la comparación ortogonal c1 vs c2, c3 (Cosecha 1 vs cosecha 2, Cosecha 3), presentó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango, el grupo c2, c3, (Cosecha 2, Cosecha 3), con de 22.90, y para la comparación ortogonal c2 vs c3, (Cosecha 2 vs Cosecha 3), identificó dos rangos de significación, encontrándose en el primer rango, c2 (Cosecha 2) con un valor promedio de 23.37%.

Para la interacción Genotipos por Cosechas, la prueba Tukey al 5%, (Anexo 5), identificó tres rangos de significación estadística encontrándose en el primer lugar del primer rango (a), g2c2 (Clon 97-1-8 por Cosecha 2) con un promedio de 23.45%, mientras que en el último lugar del segundo rango (b), se ubicó la interacción g2c1 (Clon 97-1-8 por Cosecha 1), con un valor promedio de 20.78 %. Según Cuesta y Monteros (2002), el clon 97-1-8, es un material que presenta cierta inestabilidad; es decir, que presenta una época muy definida y corta para realizar la cosecha (Cosecha 2), sin que pierdan la calidad de procesamiento los tubérculos (Gráfico 2).

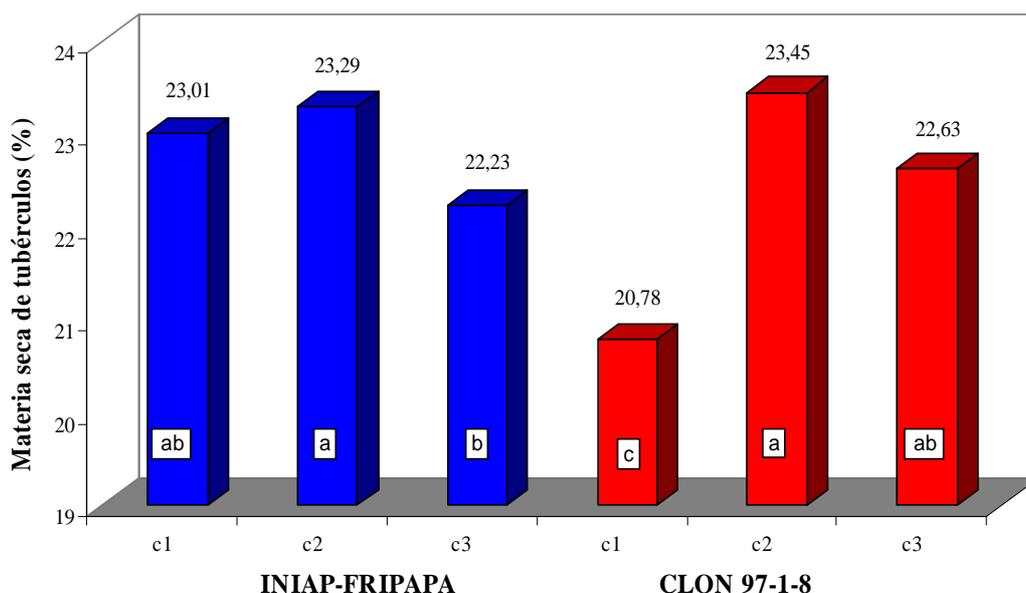


Gráfico 2. Efecto de las Cosechas y Genotipos sobre la materia seca de tubérculos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha, 2004.

- **Gravedad específica**

El análisis de varianza Anexo 3, se detectaron diferencias altamente significativas para cosechas (C), interacción Genotipos por Cosechas y la comparación ortogonal c2 vs c3 (Cosecha 2 vs Cosecha 3), y diferencias significativas para la comparación ortogonal f1 vs f6 (fertilización del productor bajo riego vs fertilización del productor sin riego). El promedio general fue de 1.092 g/cc con un coeficiente de variación tipo (a) de 0.87 %, coeficiente de variación (b) de 0.36 % y un coeficiente de variación (c) 0.37 %.

Al realizar la prueba de significación Tukey al 5% (Anexo 4) para Cosechas (C), se obtuvo dos rangos, ubicándose en el primer rango, c2 (Cosecha 2) con el promedio más alto 1.095 g/cc, en tanto que en el último rango se encuentra c3 (Cosecha 3), con el menor promedio de 1.089 g/cc. Indicando que la gravedad específica se incrementa a medida que avanza el estado fenológico de la senescencia, pero los resultados obtenidos en la cosecha 3 (final de la senescencia), se observa que este valor de gravedad específica disminuye, debido a que esta fase fue afectada por las bajas temperaturas (Santana 2003). También se observa claramente, que los valores más altos tanto de materia seca como de gravedad específica lo obtuvo la cosecha dos (Cosecha 2) convirtiéndose en un indicativo para realizar la cosecha en esta etapa fenológica ya que según Hernández (1989), los valores elevados de gravedad específica superiores a 1.081, incrementan el rendimiento de fritura de las hojuelas, además de un rápido freimiento y una menor absorción de aceite.

La prueba Tukey al 5% (Anexo 5), para la interacción Genotipos por Cosechas, identificó cinco rangos de significación, ubicándose en el primer rango la interacción, g1c1 (variedad INIAP-Fripapa por Cosecha 1) con de 1.103 g/cc, mientras que en el último lugar del último rango, se encontró la interacción g2c1 (Clon 97-1-8 por Cosecha 1) con un valor de 1.080 g/cc. Para la comparación ortogonal c2 vs c3 (Cosecha 2 vs cosecha3), la prueba DMS al 5% (Anexo 4), identificó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango, c2 (Cosecha 2) con un valor promedio de 1.095 g/cc. Smith (1967), menciona que el efecto de las bajas temperaturas produce una acumulación de carbohidratos en los tubérculos, esto reduce y baja la gravedad específica (Gráfico 3).

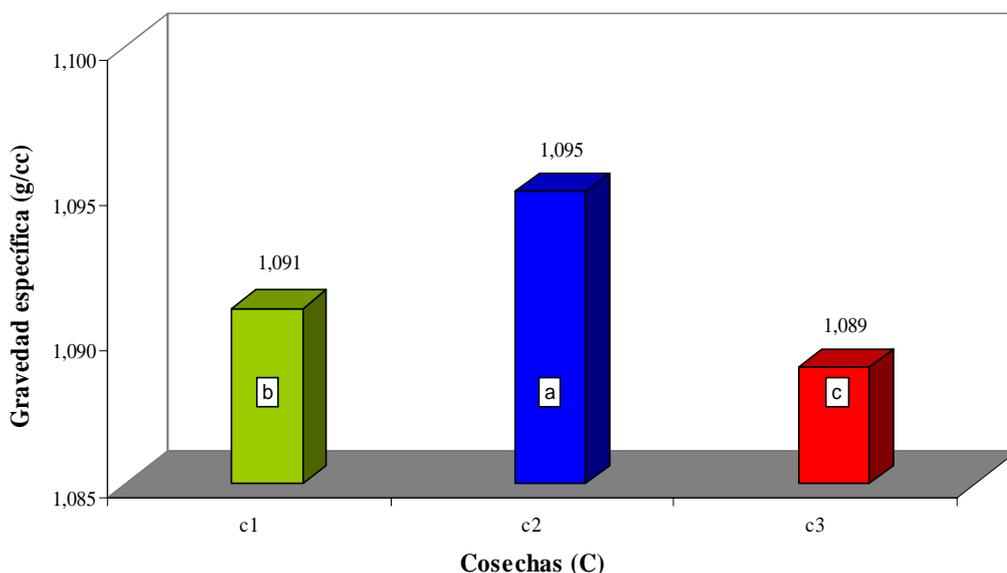


Gráfico 3. Efecto de las Cosechas sobre la gravedad específica en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

- Pruebas de fritura

En el análisis de la varianza (Anexo 3), se observó diferencias altamente significativas para Genotipos (G) e interacción Genotipos por Cosechas, y diferencias significativas para Cosechas (C), interacción Fertilizaciones por Cosechas y la comparación ortogonal c2 vs c3

(Cosecha 2 vs Cosecha 3). El promedio general fue de 93.40%, mientras que el coeficiente de variación (a) fue de 4.16%, coeficiente de variación (b) de 8.51% y el coeficiente de variación (c) de 8.52%.

DMS al 5% para Genotipos (Anexo 4), identificó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango con el promedio más alto 96.55% g1 (variedad INIAP-Fripapa).

En el Anexo 4 para Fertilizaciones se observa diferencias matemáticas, presentando el mejor rendimiento de “chips” de buena calidad el tratamiento f5 (10 t/ha de gallinaza bajo riego por goteo) con un promedio de 95.69%. Confirmando lo mencionado por Hernández (1989), que señala que la materia orgánica favorece la acumulación de materia seca en el tubérculo, reflejándose en una mejor textura y sabor de hojuelas fritas, por tal razón los tratamientos que en su formulación tuvieron gallinaza, presentaron un mejor porcentaje de fritura (Gráfico 4).

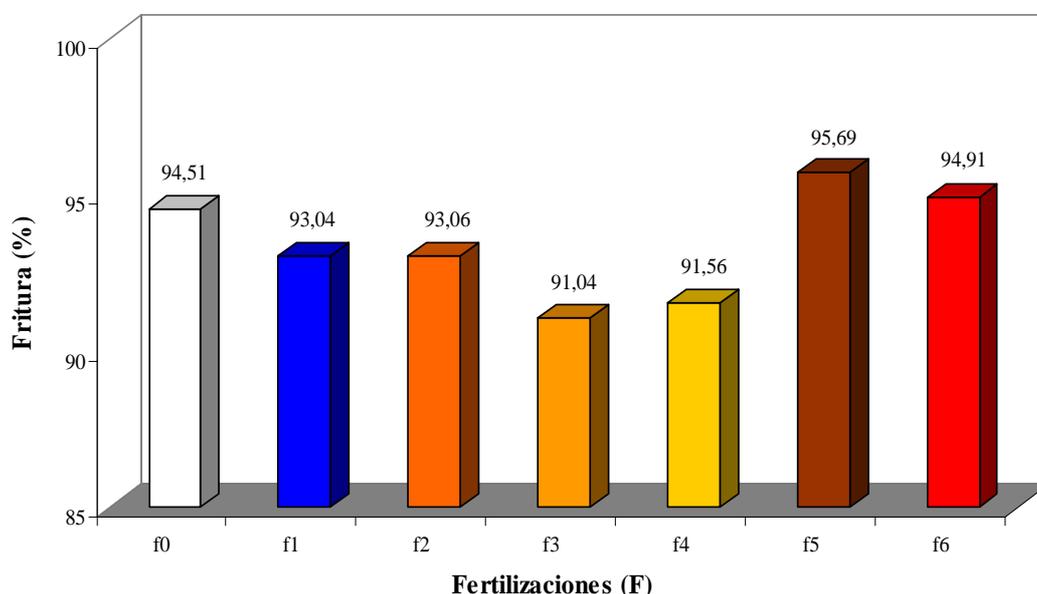


Gráfico 4. Efecto de las Fertilizaciones sobre la fritura en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

Para Cosechas (C), la prueba Tukey al 5% (Anexo 4) se obtuvo dos rangos de significación, ubicándose en el primer lugar del primer rango cosecha 1 (Inicio de senescencia) con 94.83% mientras que con un valor de en el último rango se ubicó c3 (final de senescencia) con 90.77% (Gráfico 5).

Para la interacción Genotipos por Cosechas se observó alta significación estadística, al aplicar Tukey al 5% (Anexo 5) se obtuvo dos rangos de significación, encontrándose, en el primer lugar del primer rango, g1c3 (Variedad I–Fripapa por Cosecha 3), con un promedio 98.75%, y en el segundo rango con el promedio más bajo se ubicó la interacción g2c3 (Clon 97-1-8 por Cosecha 3), con un promedio de 82.80 %. Con estos datos se obtiene una información más clara por variedad sobre la época de cosecha más adecuada para obtener un mejor rendimiento de “chips” de buena calidad. Según Cecchini (2000), Santana (2003), y Smith (1967), la

influencia del factor ambiental (temperatura), se puede observar con mayor notoriedad en el clon 97-1-8, en los que el porcentaje más bajo de fritura lo presentó la interacción g2c3 (Clon 97-1-8 por Cosecha 3) debido a las bajas temperaturas (> a 0°C), que se presentaron durante el mes de enero, en el cual se realizaron las cosechas.

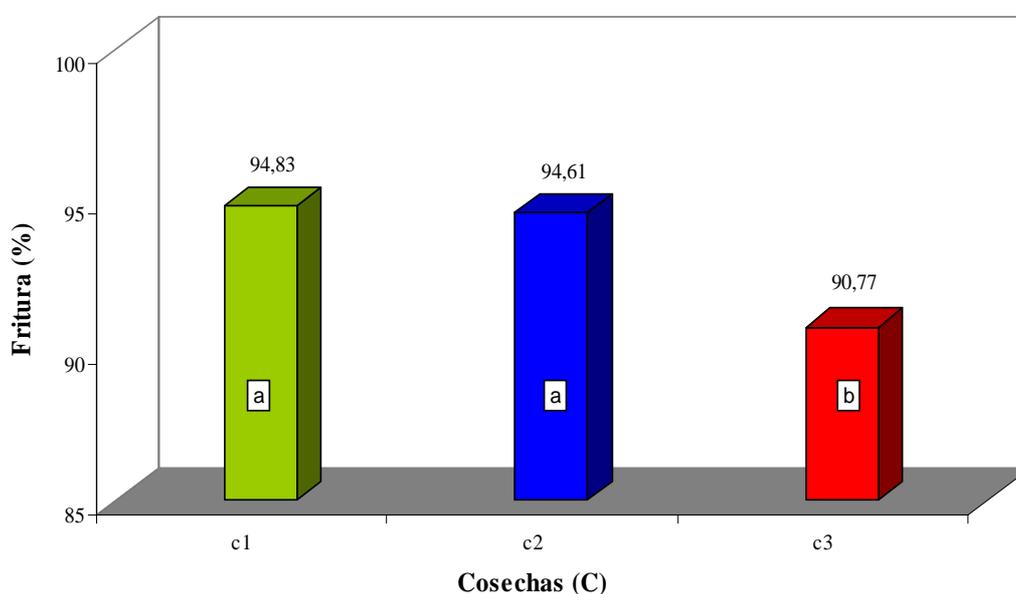


Gráfico 5. Efecto de las Cosechas sobre la fritura en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha, 2004.

La prueba Tukey al 5% (Anexo 5), para la interacción Fertilizaciones por Cosechas, presentó dos rangos de significación, ubicándose en el primer lugar del rango la interacción f1c2 (Fertilización del productor bajo riego por Cosecha 2), con un promedio de 98.75% y en el último rango, se ubicó la interacción f3c3 (50% de la recomendación del INIAP, bajo riego por Cosecha 3) con 82.29%.

- Rendimiento de tubérculos de segunda categoría (industria de “chips”)

En el análisis de la varianza (Anexo 3), se observa alta significación estadística, para Fertilizaciones (F), comparaciones ortogonales f0 vs f1, f2, f3, f4, f5, f6 f1 vs f6 y la interacción Genotipos por Cosechas; significación estadística para la comparación ortogonal f4 vs f5 y c1 vs c2, c3 El promedio general fue de 15.87 t/ha con un CV(a) de 17.98%, CV (b) de 21.14% y un CV(c) 17.61 %. Los coeficientes de variación elevados es producto de la heterogeneidad del diámetro que existe entre tubérculos en la clasificación.

Para Genotipos (G) (Anexo 4), el mejor rendimiento lo presentó, g1 (variedad INIAP-Fripapa) con un valor promedio de 16.27 t/ha, en tanto que el Clon 97-1-8 presentó una producción de 15.47 t/ha. Las diferencias de rendimiento entre los dos Genotipos, se debe a la distancia de siembra entre plantas (0.25 m), a esta distancia de siembra la variedad INIAP-Fripapa tiene un mejor comportamiento, en tanto que el clon 97-1-8, ya que al producir una mayor cantidad de tubérculos por planta necesita una mayor distancia de siembra.

Tukey al 5% (Anexo 4), para Fertilizaciones presentó tres rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango, f1 (fertilización del productor bajo riego), con 18.26 t/ha mientras que f0 (cero fertilización bajo riego) presentó el menor rendimiento 13.27 t/ha. Como se observa el mejor rendimiento de tubérculos para la industria lo presentó f1 (fertilización del productor bajo riego por goteo), constituyéndose en el tratamiento de mayor dosificación de fertilizantes en comparación con f0 (cero fertilización) con el cual se obtuvo el menor rendimiento. Según Cañas (2002) y Fierro (2000), el cultivo de papa extrae una gran cantidad de nutrientes, esto hace que a mayor presencia de nutrientes en el suelo se obtendrá una alta producción hasta llegar a una dosis óptima económica (DOE.), en la que a pesar de incrementar la cantidad de fertilizante los rendimientos no incrementaran (Gráfico 6).

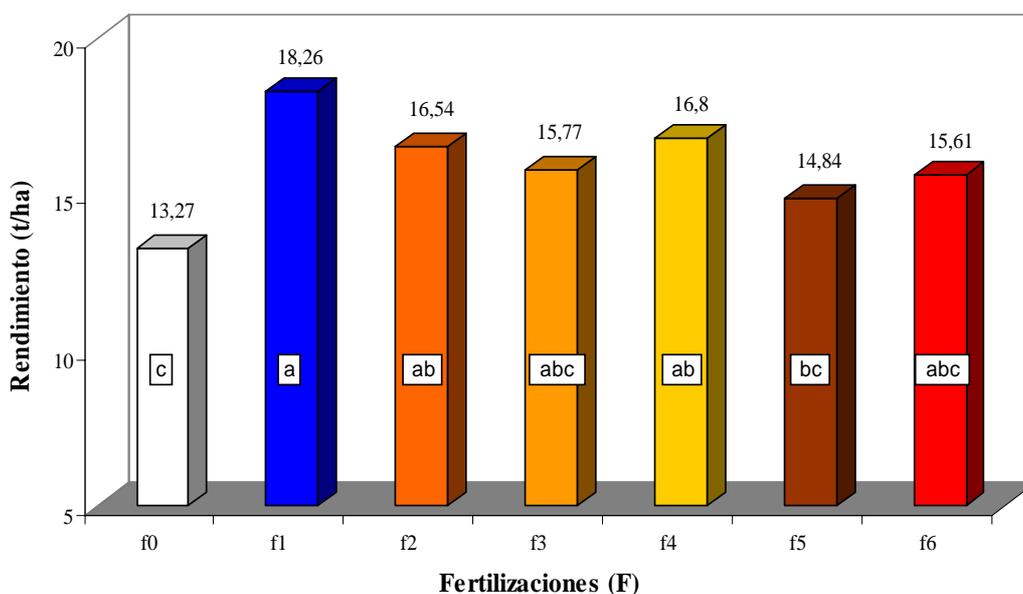


Gráfico 6. Efecto de las Fertilizaciones sobre el rendimiento de tubérculos de segunda categoría en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

DMS al 5% (Anexo 4), para la comparación f0 vs f1, f2, f3, f4, f5, f6 (Cero de fertilización vs resto), identificó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango el grupo f1, f2, f3, f4, f5, f6 (Fertilizaciones alternativas), con 16.30 t/ha, mientras f0 (Cero fertilización bajo riego) obtuvo el rendimiento más bajo 13.27 t/ha.; para la comparación ortogonal f1 vs f6, (Fertilización del productor bajo riego vs Fertilización del productor sin riego) identificó dos rangos, ubicándose en el primer rango f1 (Fertilización del productor bajo riego con un rendimiento promedio de 18.26 t/ha y en el segundo rango, se ubicó f6 (Fertilización del productor sin riego) con un valor de 15.61 t/ha, a pesar de tener iguales niveles de fertilización la diferencia en rendimiento esta influenciada por la disponibilidad de agua durante el ciclo del cultivo; y para la comparación f4 vs f5, (50% de la recomendación del INIAP + 10 t/ha de gallinaza bajo riego por goteo vs 10 t/ha de gallinaza bajo riego), presentó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango f4 (50% de la recomendación del INIAP + 10 t/ha de gallinaza) con 16.80 t/ha en tanto que f5 (10 t/ha de gallinaza), se ubicó en el segundo rango con un valor promedio de 14.84 t/ha.

Los resultados muestran que la utilización de abonos orgánicos presenta mejores beneficios cuando se complementa con la fertilización química. Según Fierro (2000), cinco toneladas de gallinaza, en presencia de diferentes cantidades de nitrógeno y P_2O_5 incrementan significativamente la producción de papa.

- Rendimiento de tubérculos no aptos para “Chips”

En el análisis de la varianza (Anexo 3), se observa diferencias altamente significativas, para Genotipos (G), interacción Genotipos por Fertilizaciones, Cosechas (C), la comparación ortogonal c2 vs c3 y la interacción Genotipos por Cosechas, mientras que se observa significación estadística para la interacción Genotipos por Fertilizaciones por Cosechas. El promedio general fue de 15.69 t/ha con un CV(a) de 47.81%, CV(b) de 24.19% y un CV(c) 17.17%. Los coeficientes de variación elevados es el resultado de la variabilidad introducida al momento de la clasificación de los tubérculos por efecto de la heterogeneidad del diámetro que existe entre tubérculos.

Para Genotipos la prueba DMS al 5% (Anexo 4), presentó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango con la menor cantidad de tubérculos no aptos para la industria (10.99 t/ha), g1 (variedad INIAP-Fripapa) ubicándose, mientras que en el segundo rango se ubicó g2 (Clon 97-1-8) con 20.39 t/ha, es decir, que la variedad INIAP-Fripapa presentó un menor rendimiento de tubérculos no aptos para la industria.

Según Cuesta, Monteros (2002), el clon 97-1-8, por sus características varietales tiende a producir un mayor número de tubérculos por planta produciendo un mayor rendimiento de tubérculos no aptos para la industria, debido a que la competencia entre ellos no permite un desarrollo adecuado del tubérculo.

Para las fertilizaciones (Anexo 4), no presentó significación estadística, sin embargo se observa que f6 (Fertilización del productor sin riego) obtuvo el menor promedio de tubérculos no aptos para la industria (14.85 t/ha) y f0 (Cero fertilización bajo riego) presentó el mayor promedio (16.37 t/ha) (Gráfico 7).

Para la interacción Genotipos por Fertilizaciones, la prueba de significación Tukey al 5% (Anexo 5), identificó tres rangos de significación ubicándose en el primer rango la interacción g1f4 (variedad INIAP-Fripapa por 50% de la recomendación del INIAP + 10 t/ ha de gallinaza bajo riego) con la menor cantidad de tubérculos no aptos para la industria 8.91 t/ha y mientras que en el último lugar del último rango, se encuentra la interacción g2f4 (clon 97-1-8 por 50% de la recomendación del INIAP + 10 t/ ha de gallinaza bajo riego) con una cantidad de 22.06 t/ha de tubérculos no aptos para la industria.

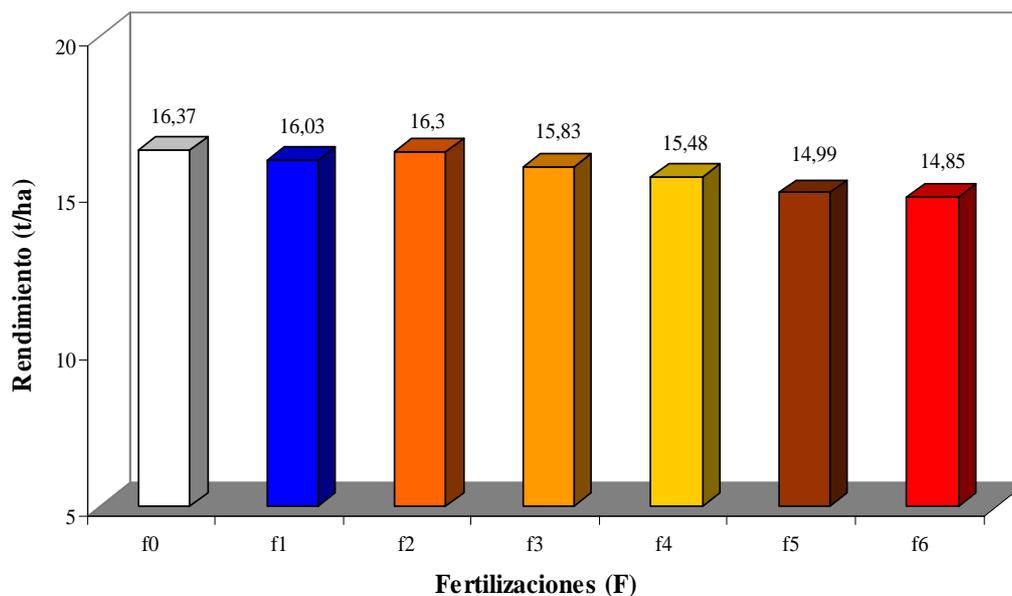


Gráfico 7. Efecto de las Fertilizaciones sobre el rendimiento de tubérculos no aptos para “chips” en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

Al aplicar Tukey al 5% para Cosechas (Anexo 4), se identificó tres rangos de significación estadística, encontrándose en el primer rango, c2 (Cosecha 2), con una menor cantidad de tubérculos no aptos para la industria 14.13 t/ha, en tanto que en el último rango, se encuentra c3 (Cosecha 3), con un valor promedio de 17.58 t/ha. Indicando que la cosecha 2 (Plena senescencia), es la época de cosecha en la que se obtiene una mayor cantidad de de tubérculos, que cumplen con los parámetros de calidad establecidos por la industria.

Para la comparación ortogonal c2 vs c3, la prueba DMS al 5% (Anexo 4) identificó dos rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango c2 (Cosecha 2), con 14.13 t/ha, mientras que en el segundo rango, se ubicó c3 (Cosecha 3) con 17.58 t/ha.

Para la interacción Genotipos por Cosechas la prueba Tukey al 5% (Anexo 5), identificó seis rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango, g1c1 (variedad INIAP-Fripapa por Cosecha 1), presentando un promedio de 9.59 t/ha, mientras que en el último rango, se ubicó la interacción g2c3 (Clon 97-1-8 por Cosecha 3), con la mayor cantidad de tubérculos no aptos para la industria 23.64 t/ha.

Para la interacción Genotipos por Fertilizaciones por cosechas, la prueba Tukey al 5% (Anexo 6), identificó catorce rangos de significación estadística ubicándose con en la menor cantidad de tubérculos no aptos para la industria en el primer rango, g1f4c1 (variedad INIAP-Fripapa por 50% de la recomendación del INIAP + 10 t/ha de gallinaza por Cosecha 1), presentando un promedio de 6.48 t/ha, mientras que en último rango, con la mayor cantidad de tubérculos no aptos para la industria se ubica interacción g2f2c3 (clon 97-1-8 por 100% recomendación del INIAP por Cosecha 3), con un valor de 25.57 t/ha.

- Rendimiento total de tubérculos

En el análisis de la varianza (Anexo 3), se observa diferencias altamente significativas para genotipos (G), fertilizaciones (F), cosechas (C), e interacción Genotipos por Cosechas. El

promedio general fue de 31.27 t/ha con un CV(a) de 24.62%, CV(b) de 19.19% y un CV(c) 12.83 % que son buenos y avalizan el proceso investigativo.

Para Genotipos en el Anexo 4, la prueba DMS al 5%, identificó dos rangos de significación, encontrándose con el mayor rendimiento total g2 (Clon 97-1-8) con un promedio de de 35.86 t/ha mientras que g1 (Variedad INIAP Fripapa) obtuvo 26.67 t/ha. La respuesta diferencial de los genotipos, podría explicarse por las diferencias en el periodo vegetativo, la época de formación de estolones y la distribución de los mismos y en general a la capacidad genética diferencial de productividad de cada una de los genotipos (Cañas 2002).

Para fertilizaciones la prueba Tukey al 5% (Anexo 4), identificó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango, f1 (Fertilización del productor bajo riego), con un valor promedio de 34.30 t/ha, en tanto que en el último rango, se encuentra f0 (cero fertilización) presentando un promedio de 27.56 t/ha. El mayor rendimiento presenta la fertilización con un mayor contenido de elementos mayores (Montesdoca, 1998) (Gráfico 8).

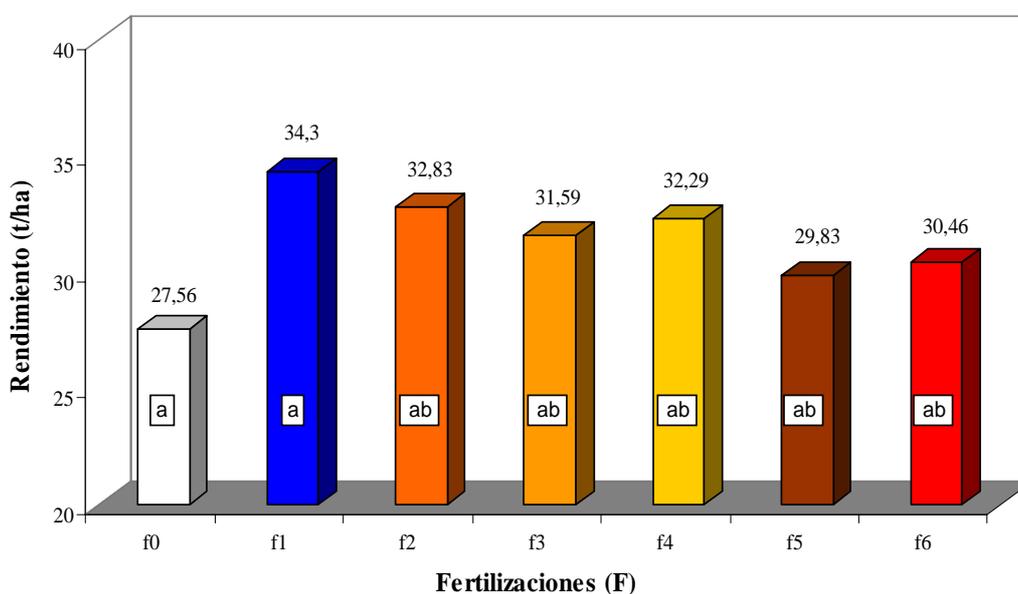


Gráfico 8. Efecto de las Fertilizaciones sobre el rendimiento total de tubérculos en el cultivo de de papa (*Solanum tuberosum*), bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

DMS al 5% (Anexo 4), para la comparación f0 v f1, f2, f3, f4, f5, f6 (cero de fertilización vs resto) identificó dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango con el mejor promedio 31.88 t/ha al grupo f1, f2, f3, f4, f5, f6 (Fertilización del productor, 100% de la recomendación INIAP, 50% de la recomendación del INIAP, 50% de la recomendación del INIAP más 10 t/ha. de gallinaza, 10 t/ha. de gallinaza todas bajo riego); para la comparación ortogonal f1 vs f6, identificó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango f1 (Fertilización del productor bajo riego) presentando un valor promedio de 34.30 t/ha y en el segundo rango, se ubicó f6 (Fertilización del productor sin riego) con un valor de 30.46 t/ha. La diferencia presentada en el rendimiento es debida a la aplicación del riego por goteo.

Al aplicar Tukey 5% para cosechas (Anexo 4), se identificó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango c3 (Cosecha 3), con un promedio de 33.44 t/ha, en tanto que en el último lugar del segundo rango, se ubicó c2 (Cosecha 2), con un valor promedio de 29.94 t/ha (Gráfico 9).

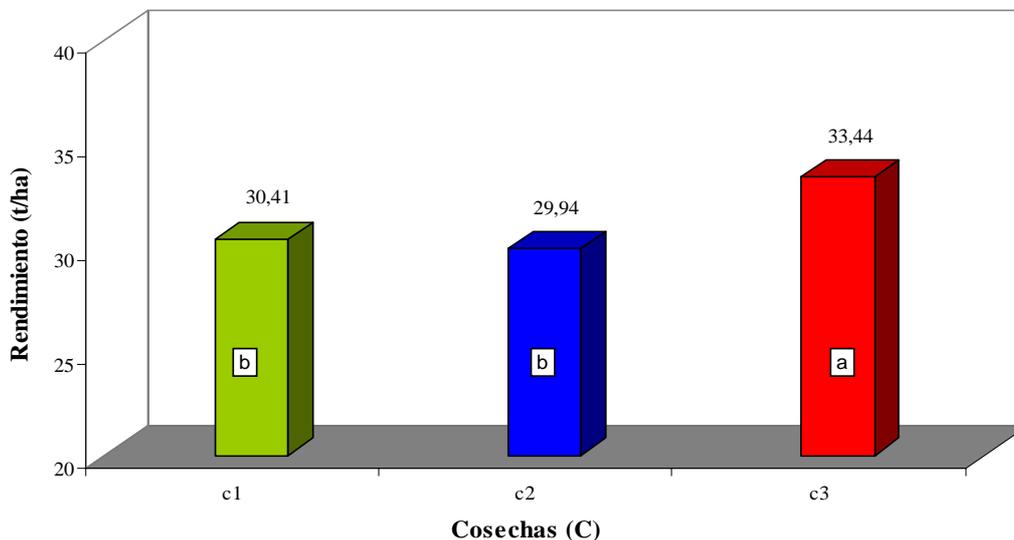


Gráfico 9. Efecto de las Cosechas sobre el rendimiento total de tubérculos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

Para la comparación ortogonal c1 vs c2, c3, (Cosecha 1 vs Cosecha 2, Cosecha 3), la prueba DMS al 5% (Anexo 4), identificó un rango de significación estadística, ubicándose en el primer lugar del primer rango c2, c3 (Cosecha 3), con 31.69 t/ha.

Al realizar la prueba Tukey 5% (Anexo 5), para la interacción Genotipos por Cosechas identificó cuatro rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango, con el promedio más alto la interacción g2c3 (Clon 97-1-8 por Cosecha 3), con un valor promedio de 39.25 t/ha, mientras que con el promedio más bajo del tercer rango, se ubica la interacción g1c1 (variedad I-Fripapa por Cosecha 1), con un valor promedio de 23.66 t/ha.

- Análisis económico

Para realizar el análisis económico se utilizó en la metodología del Análisis de Presupuesto parcial de CIMMYT (1998). Obteniéndose que para el Genotipo 1 (variedad INIAP-Fripapa), f3 (50% de la recomendación del INIAP bajo riego) presentó una TRM de 185%, por cada dólar invertido. Para el Genotipo 2 (clon 97-1-8), la mejor TRM, la obtuvo el tratamiento f1 (Fertilización del productor bajo riego) con 437.73%, sin embargo este genotipo no resultó ser el más adecuado para el procesamiento industrial (Anexos 7 y 8).

IV. CONCLUSIONES

- La fertilización del productor (f1: 271 kg/ha de N, 345 kg/ha de P₂O₅, 340 kg/ha de K₂O y 30 kg/ha de S), bajo riego por goteo, obtuvo el mayor rendimiento de tubérculos para la industria con un promedio de 18.26 t/ha seguida por f4 (100 kg/ha de N, 150 kg/ha de

P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O y 15 kg/ha de S + 10 toneladas de gallinaza, bajo riego por goteo) con un valor promedio de 16.8 t/ha.

- La fertilización orgánica, f5 (10 t/ha de gallinaza bajo riego) presentó un valor de 22.80% de materia seca de tubérculos y un mayor porcentaje en calidad de fritura 95.69%.
- La Variedad INIAP-Fripapa produce tubérculos de calidad industrial en las tres cosechas (inicio, plena y final de senescencia), mientras que el Clon 97-1-8, en la cosecha 2 (plena senescencia), presentando una época muy definida y corta de cosecha.
- El Genotipo 1 (variedad INIAP-Fripapa), obtuvo el promedio más alto de rendimiento de tubérculos de segunda categoría (industria), con un valor promedio 16.6 t/ha, a diferencia del Genotipo 2 (clon 97-1-8), que presentó un valor promedio de 15.5 t/ha.
- Para la variedad INIAP-Fripapa con fines de industrialización para hojuelas, se obtiene la mejor Tasa de Retorno Marginal con la formulación f3 (50% de la recomendación del INIAP bajo riego por goteo) con 185.00 %.

V. RECOMENDACIONES

- Descartar al clon 97-1-8 como variedad, debido a que presenta inestabilidad en su comportamiento agronómico.
- Complementar la formulación f3 (100 kg/ha de N, 150 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O, 15 kg/ha de S) con materia orgánica (gallinaza), antes de la siembra de la variedad INIAP-Fripapa.
- Trabajar con un solo tipo de material vegetal para poder evaluar en forma más eficiente los niveles de fertilización aplicados.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Andrade, H. 1997. Requerimientos cuantitativos para la industrialización de la papa. Revista INIAP (Ec.)nº: (9):21-23.
- Cañas, D. 2002 Evaluación agronómica de ocho clones tardíos de papa (*Solanum tuberosum*) en tres localidades y análisis de su comportamiento industrial. ESPE, Facultad de Ciencias Agropecuarias-IASA. Sangolquí (Ec.). 130 p.
- Cecchini, H. 2000. Influencias del Manejo de Producción sobre la calidad de papas para la fabricación de “Chips”. Escuela Universitaria Suiza de Agronomía. Zollikofen (Suiza). p. 1-46
- Cuesta, X., Monteros, C. 2002. Desarrollo de variedades de papa aptas para la agroindustria (“chips”). Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Proyecto Fortalecimiento de la Investigación y la Producción de semilla de la Papa en el Ecuador-FORTIPAPA. 14 p.
- Fierro, L., Herrera, C., Moreno, J. 2000. Manejo integrado del cultivo de papa. Manual técnico. Cali (Col.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. p. 93-109.
- Hernández, E. 1989. Herencia de los factores de calidad para procesamiento de papas autotetraploides. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post-Grado. Mejoramiento Genético de Plantas. Lima – Perú p. 8-25.
- Montesdeoca, F. 1998. El mercado de la papa para la agroindustria tiene un crecimiento demandando especialización y organización gremial de los productores. Tesis Maestría. Universidad SEK, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Quito-Ecuador.

- Moreno, J. 2000. Calidad de la papa para usos industriales. *Papas Colombianas 2000*. (Col.). 3(1): 44-47
- Perrin, R. K., Winkelmann, D. L., Moscardi, E. R., Anderson, J. R., 1998. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. *Un Manual Metodológico de Evaluación Económica*. México. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. p.1-13,55-76
- Santana, A. 2003. Evaluación de la aptitud para el procesamiento en hojuelas fritas de 31 variedades de papa nativa, en relación a su manejo agronómico. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Huancayo-Perú p. 18-19.
- Smith, O. 1967. *Effect of cultural and Environmental Conditions Potatoes for processing*. Potato Processing. 3rd ed. Avi, Wesport, Conn.-US. p. 69-115.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para variables fenológicas en el estudio de genotipos y fertilizaciones en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha 2004.

Fuentes de Variación	G. de L	CUADRADOS MEDIOS Inicio de senescencia
Total	55	
Repetición	3	5.05 ^{ns}
Genotipos(G)	1	4903.14 **
Error(a)	3	13.33
Fertilización(F)	6	37.77 **
f0 vs. f1,f2,f3,f4,f5,f6	1	12.19 ^{ns}
f1. f6 vs. f2,f3,f4,f5	1	88.17 **
f1 vs. f6	1	1.00 ^{ns}
f2, f3 vs. f4,f5	1	32.00 *
f2 vs. f3	1	81.00 **
f 4 vs. f5	1	12.25 ^{ns}
G x F	6	26.35 **
Error(b)	36	6.50
Promedio =		144.00 dds
CV(a) (%) =		3.18
CV (b) (%) =		1.51

Anexo 2. Promedios y pruebas de significación para variables fenológicas en la evaluación de genotipos y fertilizaciones en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha. 2004.

Factores	Descripción	Inicio de senescencia
Genotipos		
g1	Variedad INIAP-Fripapa	122.79 a**
g2	Clon 97-1-8	141.50 b
Fertilizaciones		
f0	Cero fertilización	131.00 ab*
f1	Fertilización del productor	134.50 b
f2	100% de la recomendación INIAP	132.63 b
f3	50% de la recomendación INIAP	128.13 a
f4	50% de la R.I. + 10 t/ha de gallinaza	133.25 b
f5	10t/ha de gallinaza	131.50 ab
f6	Fertilización del productor sin riego	134.00 b
C. ortogonales		
f0 vs.f1,f2,f3,f4,f5,f6	Cero fertilización vs Fertilizaciones alternativas	131.00 132.34
f1. f6 vs.f2,f3,f4,f5	Fertilizaciones del productor con riego y sin riego vs. Fertilizaciones alternativas	134.25 b** 131.38 a
f1 vs.f6	Fertilización del productor con riego vs Fertilización del productor sin riego	134.50 134.00
f2. f3vs. f4.f5	100%, 50% de la R.I. vs 50% de la R.I. más 10 t/ha de gallinaza, 10 t/ha de gallinaza	130.38 a** 132.38 b
f2 vs.f3	100% de la recomendación INIAP vs.50% de la recomendación INIAP	132.63 b** 128.13 a
f4 vs. f5	50% de la R.I. + 10 t/ha de gallinaza vs 10t/ha de gallinaza	133.25 131.50
Interacciones		
g1f0	Cero fertilización	121.00 a*
g1f1	Fertilización del productor	124.25 a
g1f2	100% de la recomendación INIAP	124.25 a
g1f3	50% de la recomendación INIAP	122.50 a
g1f4	50% de la R.I. +10 t/ha de gallinaza	123.25 a
g1f5	10t/ha de gallinaza	121.00 a
g1f6	Fertilización del productor sin riego	123.25 a
g2f0	Cero fertilización	141.00 c
g2f1	Fertilización del productor	144.75 c
g2f2	100% de la recomendación INIAP	141.00 c
g2f3	50% de la recomendación INIAP	133.75 b
g2f4	50% de la R.I. +10 t/ha de gallinaza	143.25 c
g2f5	10t/ha de gallinaza	142.00 c
g2f6	Fertilización del productor sin riego	144.75 c

* =Tukey al 5%

** =DMS al 5%

R.I.= Recomendación del INIAP

Anexo 3. Análisis de varianza para variables agronómicas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha, 2004.

Fuentes de Variación	G. de L.	CUADRADOS MEDIOS					
		Materia Seca de Tubérculos	Gravedad específica	Pruebas fritura	Tub. de 2 ^{da} Categoría	Tub. no aptos para industria	Rendimiento Total
Total	167						
Repetición	3	0.62 ^{ns}	0.000046 ^{ns}	124.03 ^{ns}	16.81 ^{ns}	35.06 ^{ns}	79.16 ^{ns}
Genotipos(G)	1	13.17 ^{ns}	0.000504 ^{ns}	1661.52 ^{**}	27.35 ^{ns}	3710.09 ^{**}	3542.29 ^{**}
Error(a)	3	3.52	0.000089	15.11	8.14	56.29	59.27
Fertilización(F)	6	0.87 ^{ns}	0.000021 ^{ns}	71.93 ^{ns}	59.84 ^{**}	8.77 ^{ns}	116.83 [*]
f0 vs. f1,f2,f3,f4,f5,f6	1	1.97 ^{ns}	0.000042 ^{ns}	34.57 ^{ns}	189.59 ^{**}	12.70 ^{ns}	384.25 ^{**}
f1. f6 vs. f2,f3,f4,f5	1	0.88 ^{ns}	0.000010 ^{ns}	41.37 ^{ns}	28.92 ^{ns}	1.37 ^{ns}	17.70 ^{ns}
f1 vs. f6	1	0.09 ^{ns}	0.000065 [*]	42.18 ^{ns}	84.32 ^{**}	16.72 ^{ns}	176.14 [*]
f2, f3vs. f4,f5	1	0.04 ^{ns}	0.000006 ^{ns}	59.91 ^{ns}	2.63 ^{ns}	16.30 ^{ns}	32.04 ^{ns}
f2 vs. f3	1	1.63 ^{ns}	0.000002 ^{ns}	48.67 ^{ns}	7.13 ^{ns}	2.66 ^{ns}	18.50 ^{ns}
f4 vs. f5	1	0.59 ^{ns}	0.000000 ^{ns}	204.86 ^{ns}	46.41 [*]	2.87 ^{ns}	72.37 ^{ns}
G x F	6	1.04 ^{ns}	0.000032 ^{ns}	64.49 ^{ns}	7.99 ^{ns}	50.24 ^{**}	46.85 ^{ns}
Error(b)	36	1.34	0.000015	63.17	11.25	14.41	35.99
Cosechas (C)	2	31.08 ^{**}	0.000657 ^{**}	290.98 [*]	19.88 ^{ns}	171.26 ^{**}	201.53 ^{**}
c1 vs c2,c3	1	37.64 ^{**}	0.000029 ^{ns}	170.85 ^{ns}	39.66 [*]	8.60 ^{ns}	61.00 ^{ns}
c2 vs c3	1	24.52 ^{**}	0.001285 ^{**}	411.11 [*]	0.10 ^{ns}	333.93 ^{**}	342.06 ^{**}
G x C	2	29.48 ^{**}	0.004137 ^{**}	1010.75 ^{**}	72.98 ^{**}	251.56 ^{**}	494.02 ^{**}
F x C	12	0.99 ^{ns}	0.000012 ^{ns}	134.69 [*]	9.29 ^{ns}	7.46 ^{ns}	25.40 ^{ns}
G x F x C	12	1.78 ^{ns}	0.000012 ^{ns}	90.39 ^{ns}	2.45 ^{ns}	14.64 [*]	19.34 ^{ns}
Error(c)	87	1.79	0.000016	63.35	7.81	7.26	16.10
Promedio (%) =		22.57	1.092 g/cc	93.40	15.87	15.69	31.27
CV(a) (%) =		8.32	0.866	4.16	17.98	47.81	24.62
CV (b) (%) =		5.13	0.360	8.51	21.14	24.19	19.19
CV (c) (%) =		5.94	0.371	8.52	17.61	17.17	12.83

Anexo 4. Promedios y pruebas de significación para variables agronómicas en la evaluación tres factores en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha, 2004.

Factores	Descripción	Promedios Rangos de Significación					
		Materia Seca Tub. (%)	Grav. Esp. (g/cc)	Pruebas Fritura (%)	Tub. 2 ^{da} Categoría (t/ha)	Tub. no aptos para industria (t/ha)	Rendimiento total (t/ha)
Genotipos							
g1	Variedad INIAP-Fripapa	22.85	1.093	96.55 a	16.27	10.99 a	26.67 b
g2	Clon 97-1-8	22.29	1.090	90.26 b	15.47	20.39 b	35.86 a
Fertilizaciones							
f0	Cero fertilización	22.30	1.093	94.51	13.27 c	14.29	27.56 b
f1	Fertilización del productor	22.46	1.090	93.04	18.26 a	16.03	34.30 a
f2	100% de la recomendación INIAP	22.46	1.092	93.06	16.54 ab	16.30	32.83 ab
f3	50% de la recomendación INIAP	22.83	1.091	91.04	15.77 abc	15.83	31.59 ab
f4	50% de la R.I. + 10 t/ha de gallinaza	22.58	1.092	91.56	16.80 ab	15.48	32.29 ab
f5	10t/ha de gallinaza	22.80	1.092	95.69	14.84 bc	14.99	29.83 ab
f6	Fertilización del productor sin riego	22.54	1.092	94.91	15.61 abc	14.85	30.46 ab
C. ortogonales							
f0 vs. Resto	Cero fertilización vs Fertilizaciones alternativas	22.30 22.61	1.093 1.092	94.51 93.22	13.27 b 16.30 a	14.29 15.58	27.56 b 31.88 a
f1. f6 vs. Resto	Fertilizaciones del productor con riego y sin riego vs. Fertilizaciones alternativas	22.50 22.67	1.092 1.092	93.98 92.84	16.94 15.99	15.44 15.65	32.38 31.64
f1 vs. f6	Fertilización del productor con riego vs Fertilización del productor sin riego	22.46 22.54	1.090 1.092	93.04 94.91	18.26 a 15.61 b	16.03 14.85	34.30 a 30.46 b
f2. f3 vs. f4. f5	100%, 50% de la R.I. vs 50% de la R.I. más 10 t/ha de gallinaza, 10 t/ha de gallinaza	22.64 22.69	1.092 1.092	92.05 93.63	16.16 15.82	16.06 15.24	32.21 31.06
f2 vs. f3	100% de la recomendación INIAP vs 50% de la recomendación INIAP	22.46 22.83	1.092 1.091	93.06 91.04	16.54 15.77	16.30 15.83	32.83 31.59
f4 vs. f5	50% de la R.I. + 10 t/ha de gallinaza vs 10t/ha de gallinaza	22.58 22.80	1.092 1.092	91.56 95.69	16.80 a 14.84 b	15.48 14.99	32.29 29.83
Cosechas							
c1	Cosecha 1 (inicio senescencia)	21.90 b*	1.091 b	94.83 a*	15.18	15.37 b*	30.41 b*
c2	Cosecha 2 (plena senescencia)	23.37 a	1.095 a	94.61 a	16.18	14.13 a	29.94 b
c3	Cosecha 3 (final senescencia)	22.43 b	1.089 c	90.77 b	16.24	17.58 c	33.44 a
C. ortogonales							
c1 vs. c2, c3	Cosecha 1 (inicio senescencia) vs Cosechas alternativas	21.90 b 22.90 a	1.091 1.092	94.84 92.69	15.18 16.21	15.37 15.86	30.41 a** 31.69 a
c2 vs. c3	Cosecha 2 (plena senescencia) vs Cosecha 3 (final senescencia)	23.37 a 22.43 b	1.095 a 1.089 b	94.61 90.77	16.18 16.24	14.13 b** 17.58 a	29.94 33.44

* =Tukey al 5%

** =DMS al 5%

R.I.= Recomendación del INIAP

Anexo 5. Promedios y pruebas de significación para interacciones de primer orden en la evaluación de variables agronómicas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha, 2004.

Factores	Descripción	Promedios y Rangos de Significación					
		Materia Seca Tubérculo (%)	Grav. Esp. (g/cc)	Pruebas Fritura (%)	Tub. 2 ^{da} Categoría (t/ha)	Tub. no aptos para industria (t/ha)	Rend. Total (t/ha)
g1f0	Var. I-Fripapa por Cero fertilización	22.46	1.095	97.78	14.24	14.24 a	24.33
g1f1	Var. I-Fripapa por Fertilización del productor	22.50	1.091	96.25	18.19	10.19 a	28.38
g1f2	Var. I-Fripapa por 100% de la recomendación INIAP	23.13	1.093	97.78	17.14	10.93 a	28.08
g1f3	Var. I-Fripapa por 50% de la recomendación INIAP	23.27	1.092	96.81	16.15	11.08 a	27.23
g1f4	Var. I-Fripapa por 50% de la R.I. + 10 t/ha de gallinaza	22.82	1.093	92.78	16.56	8.91 a	25.47
g1f5	Var. I-Fripapa por 10t/ha de gallinaza	23.03	1.093	97.50	16.11	10.83 a	26.93
g1f6	Var. I-Fripapa por Fertilización del productor sin riego	22.72	1.097	96.94	15.53	10.79 a	26.32
g2f0	Clon 97-1-8 por Cero fertilización	22.15	1.091	91.25	12.30	18.50 bc	30.80
g2f1	Clon 97-1-8 por Fertilización del productor	22.41	1.089	89.83	18.33	21.88 c	40.21
g2f2	Clon 97-1-8 por 100% de la recomendación INIAP	21.79	1.090	88.33	15.93	21.66 c	37.59
g2f3	Clon 97-1-8 por 50% de la recomendación INIAP	22.39	1.091	85.28	15.38	20.58 bc	35.96
g2f4	Clon 97-1-8 por 50% de la R.I. + 10 t/ha de gallinaza	22.33	1.091	90.35	17.05	22.06 c	39.11
g2f5	Clon 97-1-8 por 10t/ha de gallinaza	22.57	1.091	93.89	13.57	19.16 bc	32.73
g2f6	Clon 97-1-8 por Fertilización del productor sin riego	22.36	1.098	92.88	15.70	18.91 bc	34.61
g1c1	Variedad I-Fripapa por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	23.01 ab	1.103 a	94.82 a	14.35	9.59 a	23.66 d*
g1c2	Variedad I-Fripapa por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.29 a	1.094 c	96.07 a	17.60	11.87 b	28.74 bc
g1c3	Variedad I-Fripapa por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.23 b	1.084 d	98.75 a	16.87	11.52 ab	27.63 c
g2c1	Clon 97-1-8 Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	20.78 c	1.080 e	94.84 a	16.02	21.16 d	37.17 a
g2c2	Clon 97-1-8 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.45 a	1.097 b	93.14 a	14.77	16.38 c	31.15 b
g2c3	Clon 97-1-8 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	22.63 ab	1.094 c	82.80 b	15.61	23.64 e	39.25 a
f0c1	f0 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	21.57	1.092	97.71 a	12.13	13.77	25.90
f0c2	f0 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	22.76	1.097	92.08 ab	13.70	12.30	25.99
f0c3	f0 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.57	1.090	93.75 ab	13.98	16.82	30.80
f1c1	f1 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	22.20	1.089	93.70 ab	17.18	14.95	32.13
f1c2	f1 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.48	1.095	98.75 a	19.34	15.59	34.93
f1c3	f1 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	21.69	1.086	86.67 ab	18.28	17.56	35.83
f2c1	f2 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	21.88	1.092	96.25 ab	16.19	16.61	32.80
f2c2	f2 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.43	1.094	93.13 ab	17.25	14.23	31.48
f2c3	f2 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.06	1.089	89.79 ab	16.18	18.06	34.23
f3c1	f3 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	21.84	1.091	95.83 ab	14.76	14.95	29.71
f3c2	f3 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.70	1.097	95.00 ab	15.91	14.24	30.15
f3c3	f3 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.95	1.087	82.29 b	16.63	18.30	34.92
f4c1	f4 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	22.01	1.092	87.81 ab	15.75	15.58	31.33
f4c2	f4 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.44	1.095	91.46 ab	16.31	13.67	29.98
f4c3	f4 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.28	1.088	95.42 ab	18.35	17.20	35.55
f5c1	f5 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	22.21	1.090	96.25 ab	15.23	15.56	30.79
f5c2	f5 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.48	1.095	94.79 ab	16.14	13.95	30.09
f5c3	f5 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.70	1.091	96.04 ab	13.15	15.47	28.62
f6c1	f6 por Cosecha 1 (Inicio de senescencia)	21.55	1.092	96.25 ab	15.05	15.21	30.26
f6c2	f6 por Cosecha 2 (Plena senescencia)	23.30	1.095	97.03 ab	14.64	12.36	27.00
f6c3	f6 por Cosecha 3 (Final de senescencia)	22.78	1.091	91.46 ab	17.15	16.98	34.13

* =Tukey al 5%

** =DMS al 5%

R.I.= Recomendación del INIAP

Anexo 6. Promedios y pruebas de significación para interacciones de segundo orden en la evaluación de tres factores en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo riego por goteo. Cayambe-Pichincha, 2004.

Interacciones	Promedios y Rangos de Significación					
	Materia Seca Tubérculos (%)	Gravedad específica (g/cc)	Pruebas Fritura (%)	Tubérculos 2da categoría (t/ha)	Tubérculos no aptos para la industria (t/ha)	Rendimiento Total (t/ha)
g1f0c1	22.16	1.105	97.92	11.36	11.36 abcdef	20.75
g1f0c2	23.06	1.095	95.83	15.90	15.90 cdefghij	26.69
g1f0c3	22.15	1.084	99.58	15.45	15.45 bcdefghij	25.55
g1f1c1	22.41	1.099	91.25	15.95	8.43 ab	24.38
g1f1c2	23.39	1.094	100.00	20.98	10.43 abcde	31.40
g1f1c3	21.71	1.081	97.50	17.65	11.70 abcdef	29.35
g1f2c1	23.63	1.104	96.25	16.33	12.22 abcdef	28.54
g1f2c2	23.43	1.092	97.08	18.20	10.04 abcd	28.24
g1f2c3	22.33	1.084	100.00	16.90	10.55 abcde	27.45
g1f3c1	22.94	1.101	95.83	14.43	9.90 abcd	24.33
g1f3c2	23.48	1.093	95.00	16.68	11.83 abcdef	28.50
g1f3c3	23.38	1.081	99.58	17.35	11.50 abcdef	28.85
g1f4c1	23.42	1.102	89.17	14.15	6.48a a	20.63
g1f4c2	23.18	1.095	90.83	17.13	9.85 abcd	26.98
g1f4c3	21.87	1.083	98.33	18.40	10.40 abcd	28.80
g1f5c1	23.98	1.101	96.25	14.95	10.05 abcd	25.00
g1f5c2	23.17	1.093	96.25	18.53	13.33 abcdefg	31.85
g1f5c3	21.93	1.086	100.00	14.85	9.10 abc	23.95
g1f6c1	22.54	1.107	97.08	13.28	8.70 ab	21.98
g1f6c2	23.34	1.097	97.50	15.80	11.73 abcdef	27.53
g1f6c3	22.28	1.086	96.25	17.50	11.95 abcdef	29.45
g2f0c1	20.99	1.079	97.50	12.90	18.15 fghijklm	31.05
g2f0c2	22.47	1.099	88.33	11.50	13.80 bcdefgh	25.30
g2f0c3	22.98	1.096	87.92	12.50	23.54 klmn	36.04
g2f1c1	21.99	1.080	96.15	18.40	21.48 ijklmn	39.88
g2f1c2	23.56	1.096	97.50	17.70	20.75 hijklmn	38.45
g2f1c3	21.68	1.091	75.83	18.90	23.42 klmn	42.32
g2f2c1	20.14	1.081	96.25	16.05	21.00 ijklmn	37.05
g2f2c2	23.44	1.097	89.17	16.30	18.42 fghijklm	34.72
g2f2c3	21.80	1.094	79.58	15.45	25.57 n	41.02
g2f3c1	20.74	1.080	95.83	15.10	19.99 ghijklmn	35.09
g2f3c2	23.92	1.100	95.00	15.15	16.65 defghijk	31.80
g2f3c3	22.52	1.092	65.00	15.90	25.09 mn	40.99
g2f4c1	20.61	1.082	86.46	17.35	24.68 mn	42.03
g2f4c2	23.69	1.096	92.08	15.50	17.49 efg hijkl	32.99
g2f4c3	22.69	1.094	92.50	18.30	24.00 lmn	42.30
g2f5c1	20.44	1.080	96.25	15.50	21.07 ijklmn	36.57
g2f5c2	23.79	1.097	93.33	13.75	14.58 bcdefghi	28.33
g2f5c3	23.47	1.095	92.08	11.45	21.84 jklmn	33.29
g2f6c1	20.56	1.077	95.42	16.82	21.73 jklmn	38.55
g2f6c2	23.25	1.093	96.56	13.48	13.00 abcdefg	26.48
g2f6c3	23.29	1.095	86.67	16.80	22.01 jklmn	38.81

Anexo 7. Análisis de la tasa de retorno marginal en la evaluación de fertilizaciones para la variedad INIAP-Fripapa bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

Código	Tratamientos (kg/ha)				CV (USD/ha)	Beneficios Netos (USD/ha)	Incremento Marginal del BN (USD)	Incremento Marginal del CV (USD)	Tasa de Retorno Marginal
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Gallinaza					
g1f0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3702.96			
g1f3	100.00	150.00	50.00	0.00	164.44	4007.05	304.09	164.44	185.00
g1f2	200.00	300.00	100.00	0.00	324.24	4033.95	26.90	159.80	16.83
g1f1	271.00	345.00	340.00	0.00	417.13	4086.81	52.86	92.89	56.91

Fecha del análisis 2004/10/14

f0 = Cero de fertilización, BRG

f2 = 100% de la Recomendación INIAP, BRG

f4 = Fertilización f3 +10 t/ha. de gallinaza, BRG

f6 = Fertilización del productor, sin riego por goteo

g1 = variedad INIAP-Fripapa

f1 = Fertilización del productor, BRG

f3 = 50% de la Recomendación del INIAP, BRG

f5 = 10 t/ha. de gallinaza, BGR

BRG = Bajo riego por goteo

Anexo 8. Análisis de la tasa de retorno marginal en la evaluación de fertilizaciones para el Clon 97-1-8 bajo riego por goteo. Cayambe, 2004.

Código	Tratamientos (kg/ha)				CV (USD/ha)	Beneficios Netos (USD/ha)	Incremento Marginal del BN (USD)	Incremento Marginal del CV (USD)	Tasa de Retorno Marginal
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Gallinaza					
g2f0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4025.64			
g2f3	100.00	150.00	50.00	0.00	164.44	4652.85	627.21	164.44	381.42
g2f2	200.00	300.00	100.00	0.00	324.24	4696.29	43.44	159.80	27.18
g2f1	271.00	345.00	340.00	0.00	417.13	5102.90	406.61	92.89	437.73

Fecha del análisis 2004/10/14

f0 = Cero de fertilización, BRG

f2 = 100% de la Recomendación INIAP, BRG

f4 = Fertilización f3 +10 t/ha. de gallinaza, BRG

f6 = Fertilización del productor, sin riego por goteo

g2 = Clon 97-1-8

f1 = Fertilización del productor, BRG

f3 = 50% de la Recomendación del INIAP, BRG

f5 = 10 t/ha. de gallinaza, BGR

BRG = Bajo riego por goteo