



## Efecto del método de aplicación del fertilizante químico en la productividad del cultivo de café (*Coffea arabica*)

### Effect of fertilization application methods on coffee productivity (*Coffea arabica*)

Gilder Meza Pérez<sup>1</sup> 

#### RESUMEN

Los fertilizantes son importantes, desde un punto de vista agronómico, para el aumento de la productividad de los cultivos. El rendimiento depende principalmente de la cantidad de nutrientes, época y técnica de aplicación. El objetivo del presente estudio fue analizar el efecto de la fertilización empleando diferentes métodos de aplicación (drench, Fertirriego y granulado) sobre la productividad del cultivo de café (*Coffea arabica*). Esta investigación se realizó en una parcela con densidad de 3333 plantas/hectárea, en el ámbito de intervención de la Cooperativa Agraria Cafetalera Shunte, distrito de Shunte, provincia de Tocache, departamento de San Martín. Para el análisis estadístico, se empleó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos (incluyendo el control). Se aplicó una dosis de fertilizante siguiendo la formulación de nutrición balanceada de Mavolta (1996) para el cultivo de café. Los resultados señalan una productividad de 1560 kg/ha con la técnica drench, 1472 kg/ha con la técnica fertirriego, 924 kg/ha con la técnica granulada y 642 kg/ha con el control. Realizando una comparación de medias, no existen diferencias significativas en la productividad del café entre el método de aplicación del fertilizante tipo drench y Fertirriego. Sin embargo, realizando un análisis de costos, la técnica drench resulta ser más económica, conveniente y práctica para la aplicación del fertilizante y permitiendo alcanzar valores de productividad similar al obtenido por la técnica Fertirriego.

**Palabras clave:** drench, fertirriego, granulada, café pergamino.

#### ABSTRACT

Since an agronomic point of view, the fertilizers are important for an enhanced productivity of the crops. The yield depends mainly on the quantity of nutrients, season and application technique. The aim of this study was the analysis of the effect of the fertilization under different application methods (drench, fertigation and granulate) on coffee productivity (*Coffea arabica*). This investigation was carried out in a plot of 3333 plants/ha at Cooperativa Agraria Cafetalera Shunte, district of Shunte, province of Tocache, department of San Martin. A randomized complete blocks design (4 treatments and 3 blocks) was applied for the statistical analysis. A unique dose of fertilizers for coffee crop following the formulation of balanced nutrients from Mavolta (1996) was used. The results point out a productivity of 1560 kg/ha using drench technique, 1472 kg/ha using fertigation, 924 kg/ha using granulate and 642 kg/ha in the control. The mean comparison indicates that there is no significant difference between the drench and fertigation technique in coffee productivity. On the other hand, drench technique is most advantageous than fertigation in terms of costs, practicality and convenience for fertilizers application allowing to achieve similar values of productivity obtained through fertigation.

**Keywords:** drench, fertigation, granulate, pergamino, coffee.

<sup>1</sup>Agro Tocache S.A.C., Tocache, Perú

\*Autor de correspondencia. E-mail: mezaperezgilder@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

Mediante la fertilización se busca mantener o aumentar los contenidos de los nutrientes en el suelo, para que las deficiencias o excesos, se corrijan, de acuerdo a las exigencias de los cultivos y la potencialidad de la productividad del sitio. Esta práctica también ayuda a incrementar la resistencia de las plantas de plagas, enfermedades y sequía, entre otras, y mejoras de las cosechas con granos de calidad (Figuroa, 2012). *Drench* significa mojado y es considerada una técnica de fertilización que consiste en la aplicación superficial de la mezcla acuosa de fertilizantes tradicionales en el suelo. Este se diferencia de la técnica FERDIN en donde se realiza una inyección (González, 2012).

En la nutrición actual se realiza el análisis de suelo como herramienta para planificar la fertilización. Según la teoría del manejo de suelos, el origen de los elementos esenciales para la planta puede estar en fracciones orgánicas y fracciones minerales y es por ello que cuando los fertilizantes son incorporados o aplicados al suelo, sufren reacciones físicas, químicas y biológicas y pasan a formar parte del almacén de nutrientes en el suelo. De acuerdo a las condiciones de acidez, alcalinidad, salinidad o sodicidad, una mínima fracción de esos nutrientes forma parte de la solución nutritiva como iones disponibles para las plantas y la mayor fracción forma parte de las estructuras de los minerales del suelo (Hallage y Lunt, 1968; IPNI, 1999; Tanaka, 1996).

En la nutrición vía *Drench*, los fertilizantes aplicados no reaccionan con el suelo, por lo tanto, no es necesario realizar el análisis de suelo. Los nutrientes esenciales se encuentran en suspensión líquida, es decir totalmente disponibles para la planta (Perdomo, 2015; Cakmak *et al.*, 1994). Por otro lado, la fertirrigación o el fertirriego, es el proceso mediante el cual los fertilizantes o elementos nutritivos que necesita una planta son aplicados junto con el agua de riego. Entre las ventajas que presenta es la mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes, adaptación del programa de fertilización a diferentes etapas de desarrollo del cultivo (Martínez, 1998). La fertilización granulada, es el

proceso de aplicación al suelo de forma directa, actualmente la técnica de mayor uso por su facilidad, pero tiene la desventaja de activar los nutrientes con la humedad del suelo, por lo que se tiene que tener en cuenta las precipitaciones de cada lugar.

Por todo lo explicado anteriormente, la presente investigación tiene por objetivo analizar el efecto del método de aplicación de fertilizante sobre la productividad del cultivo de café (*Coffea arabica*).

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se desarrolló en una parcela de café a una altura de 1350 m.s.n.m., establecido en 2017 en el caserío de Metal, la densidad es de 3333 plantas/hectárea, ámbito de intervención pertenece a la Cooperativa Agraria Cafetalera Shunte, distrito de Shunte, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

### Determinación de los contenidos de nutrientes en las hojas

Las muestras fueron tomadas al inicio y al final del ensayo, con los contenidos finales se usó para realizar la comparación con el contenido propuesto por Mavolta (1996). Para obtener la muestra se tomaron dos plantas por tratamiento entre las 7 a las 8 de la mañana. A su vez se cortaron cuatro hojas del tercio medio de la planta (cuarta hoja de la rama seleccionada), tratando de que al caer no se ensuciara con partículas de suelo para evitar contaminación. Las hojas seleccionadas estaban libres de daños de insectos, enfermedades y no tratadas últimamente con fungicidas. Luego se colocaron en una bolsa de papel o bolsa ziploc, aproximadamente 200 gramos de hoja fresca. Las muestras fueron enviadas al laboratorio.

### Preparación de fórmula de nutrición balanceada

Se preparó una fórmula en base a la extracción de la planta para rendimientos encima de 30 quintales descritos por Mavolta (1996) para el cultivo de café. La fórmula fue de 168 kg de nitrógeno, 26 kg de fósforo, 154 kg de potasio, 74 kg de calcio 33 kg de magnesio, 14 kg de azufre, 80 ppm de boro, 16 ppm de cobre, 300

ppm de hierro, 210 ppm de manganeso, 0.2 ppm de molibdeno y 16 ppm de zinc.

Las técnicas de aplicación seleccionadas fueron Drench, Granulada y Fertirriego. Se ejecutaron tres fraccionamientos de aplicación para fertirriego y granulada y cinco fracciones de aplicación para Drench según la fisiología de la planta. Las Tablas 1S y 2S presentan el método de aplicación y tratamientos.

En la Figura 1S se muestra las técnicas de aplicación de la nutrición química drench, granulada y fertirriego.

### **Evaluación de la productividad**

Para evaluar la productividad se adaptó la técnica del Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia y las recomendaciones de expertos del Proyecto Impact, esta se basa en el criterio agronómico de expertos en el cultivo muy vinculados con actividades de asistencia técnica en las regiones cafetaleras. El procedimiento fue el siguiente se escoge 10 árboles por lote, se cuentan los frutos de la rama media, posteriormente se realiza el conteo de las ramas productivas, esta a su vez se multiplica por el peso fresco de la semilla, se obtiene la cantidad gramos de café húmedo. Seguidamente, como la relación de café húmedo a café pergamino seco es de 5 a 1 se obtiene la cantidad de café seco a cosechar (SENA, 2005; SQM, 2019; Guillermo, 2011). El mejor tratamiento (mayor productividad en granos pergamino) fue aquel que presentó los máximos valores en Kilogramos/hectárea.

### **Diseño y análisis estadístico**

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las características a evaluar fueron sometidas a prueba de Tukey con un nivel de 0,05 de confianza. Para el tratamiento de los resultados se empleó los softwares Infosat y Excel.

## **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Productividad de café pergamino**

En la Tabla 3S se presenta la evaluación de la productividad de la campaña de café pergamino por hectárea en los tres bloques por tratamiento, parcela ubicada a 1350 msnm.

El tratamiento T1 presentó la mayor productividad en

promedio 1560 kg/ha de café pergamino seco, en comparación al resto de tratamientos. El tratamiento con menor promedio de productividad es el tratamiento T0 con 642 kg/ha de café pergamino seco.

En la Figura 2S se muestra las etapas fertilizadas con la técnica drench, el cual fue realizado en base a la fisiología del cultivo de café.

Según el análisis de varianza, mostrado en la Tabla 4S, la interacción de la variable técnica de aplicación tiene significancia estadística para los tratamientos y bloques realizados.

Como el análisis de varianza indican significancia, se procedió a la comparación de tratamientos, usando la prueba de medias de Tukey ( $= 0,05$ ) resultando estadísticamente significativos los tratamientos T1 y T3, como se manifiesta en la Tabla 5S y Figura 3S.

En la figura 4S se muestra la comparación de nutrientes extraídos por la planta, del tratamiento 1 (drench) el cual tiene una productividad de 1560 kg/ha y tratamiento (Fertirriego) el cual tiene una productividad de 1472 Kg/ha según el diagnóstico foliar, comparado con la extracción teórica de Malatova (2006), 1996 de 1800 kg/hectárea. Considerando la edad joven de la planta de café (2 años) y la primera aplicación completa de nutrientes nos muestra un resultado muy significativo.

En la tabla 7S se muestra la evaluación de costos, de los dos métodos de aplicación con mayor respuesta en productividad en el cultivo de café, podemos observar que la metodología drench es la que menor costos tiene en su implementación.

## **IV. CONCLUSIONES**

Los resultados permiten evidenciar el efecto positivo de la aplicación del fertilizante con la técnica drench y fertirriego sobre la productividad (1560 y 1472 kg/ha de café pergamino respectivamente) con respecto al tratamiento control.

Los resultados de la evaluación económica de costos nos indican que la técnica Fertirriego triplica los costos del método drench. por lo tanto, es más factible económicamente la aplicación por el método drench.

De acuerdo al diagnóstico foliar, el perfil de extracción de nutrientes es similar para la técnica drench y Ferti-riego para plantas de café de 2 a 4 años, a una altitud de 1350 msnm y con una aplicación en 5 etapas fisiológicas del cultivo de café: descanso, hinchazón de yemas, cuajado de fruto, fructificación y maduración.

## V. AGRADECIMIENTO

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (FIDECOM), por financiar esta investigación.

A la Cooperativa Agraria Cafetalera Shunte, que permitieron ejecutar la parte experimental de campo de la investigación y a la Empresa Agrotocache S.A.C por el soporte técnico en la fase de pruebas de producto final.

## VI. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

El autor es responsable de la conceptualización, metodología, investigación, redacción del manuscrito inicial, revisión bibliográfica, y en la revisión y aprobación del manuscrito final.

## VII. CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener conflicto de intereses.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cakmak, I., C. Hengeler, y H. Marschner. 1994. "Partitioning of shoot and root dry matter and carbohydrates in bean plant suffering from phosphorus, potassium and magnesium deficiency". *Journal of Experimental Botany* 45 (9): 1245–1250. DOI: 10.1093/jxb/45.9.1245
- Figuroa, O. L. 2012. *Guía técnica: Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café*. Lima (Perú): Agrobanco
- González, O. 2012. *Alternativas Generales de Fertilización para Cafetales en la Etapa de Producción*. Informe Técnico. Bogotá (Colombia).
- Guillermo, S. 2011. *Especialista en frutales*. Lima (Perú): UNALM.
- Hallage, A. y O. R Lunt. 1968. "Reactions of some iron, Zinc and manganese clements in various

soil". *Soil Science society of American proceeding* 60 (1): 41-42.

- IPNI (International Plant Nutrition Institute). 1999. *Funciones del fósforo en las plantas*. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/542916612D123EFE852579A3007A3286/\\$FILE/Funciones%20del%20F%3%B3sforo.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/542916612D123EFE852579A3007A3286/$FILE/Funciones%20del%20F%3%B3sforo.pdf) (Consultada el 10 de marzo de 2019).
- Malavolta, E. 2006. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo (Brasil): Editora Agronômica
- Martínez, B. L. 1998. *Manual de fertirrigación*. La Serena (Chile): Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Perdomo, C. 2015. *El nitrógeno*. Montevideo (Uruguay): Ed. Universidad de la Republica.
- SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). 2005. *Recolección del café*. Manizales (Colombia): Ministerio de la Protección Social.
- SQM (Sociedad Química y Minera de Chile). 2019. *S Q M C r o p K i t T o m a t o*. <http://ww38.kno3.org/es/product-features-a-benefits/roles-of-n-and-k-in-plant-nutrition> (Consultada el 10 de marzo de 2019).
- Tanaka, H. 1966. "Boron adsorption by cop plants as affected by other nutrients of the medium". *Soil science and plant nutrition* 13 (2): 41-44. DOI: 10.1080/00380768.1967.10431972