

## CALCULO DE LA DOSIS DE NITRÓGENO PARA FRESA

La fresa es la frutilla de mayor producción y exportación en México, la cual según cifras de SAGARPA/SIAP en el 2015, el 94 % de todas las fresas del país se produjeron entre Michoacán, Baja California y Guanajuato. Sin embargo, Michoacán es el estado con mayor producción de fresas, produciendo 65 de cada 100 t de fresa producida en el país. El volumen de producción de fresa en 2015 disminuyó en un 14.5% (Figura 1) con respecto al 2014, debido en gran parte por menores rendimientos reportados en Baja California, con solo 82,608 t de esta fruta que representó el 21% del volumen total producido en el país.

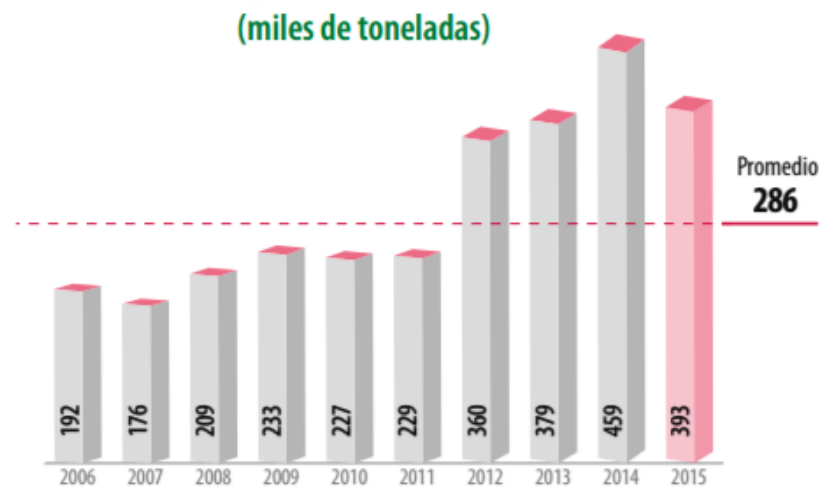


Figura 1. Volumen de producción de fresa en México (2006-2015).

El manejo de la fertilización en fresa es un campo muy complejo, ya que depende de muchos factores. Debido a esto, la investigación al respecto es escasa y el agricultor realiza un manejo empírico de ésta, aplicando hasta 500 kg/ha de N por ciclo (Dávalos, 2000). El nitrógeno es un nutrimento esencial para las plantas y es absorbido principalmente en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Algunos trabajos han demostrado que la planta de fresa incrementa muy poco la absorción de N a dosis mayores que 168 kg/ha de N e inclusive disminuye la asimilación de P y K, nutrimentos relacionados con la calidad del fruto (Voth *et al.*, 1968).



Por otro lado, la deficiencia de N en fresa disminuye el vigor de las plantas y su productividad, pero mejora la calidad organoléptica de la fruta. Hay antecedentes de que la deficiencia de N podría disminuir la síntesis de antocianina. Sin embargo, el exceso de N aumenta el vigor de las plantas, reduce la inducción floral, retrasa la floración, reduce la calidad de los frutos en relación al contenido de azúcares, textura, coloración (en algunas variedades promueve el albinismo), ocurrencia de deformaciones y favorece el ataque de enfermedades y plagas. El aumento del contenido de N generalmente conduce a aumento de la tasa respiratoria y a menor concentración de pectinas totales en frutos maduros, acelerando su deterioro (Kirschbaum *et al.*, 2006). La demanda de nutrientes del cultivo de fresa es variables y esta relacionada con el vigor de la variedad y el rendimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimientos de nitrógeno en fresa (Adaptado de Tagliavini *et al.*, 2000).

Variedad	Rendimiento obtenido (t /ha)	Requerimiento (kg/ha)
Isea	39.6	94
Marmolada	29.5	70
Gariguette	30.0	180
Elsanta	30.6	115

### Ejemplo de cálculo de dosis de fertilización de nitrógeno en fresa

De acuerdo a Castellanos *et al* (2000), el cálculo de la dosis de fertilización con nitrógeno para cualquier cultivo se realiza con la siguiente fórmula:

$$DN = ((MR \times Ne) - (Nm + Ni + Nr + No) * Ef) / Ef$$

Donde:

DN= Cantidad o dosis de nitrógeno total que es necesario aplicar, kg/ha.

MR= Meta de rendimiento, t/ha.

Ne= Cantidad de nitrógeno total extraído por unidad del rendimiento, kg/t.

Nm= Nitrógeno mineralizado de la materia orgánica, kg/ha.



Ni= Nitrógeno inorgánico en el perfil del suelo, kg/ha.

Nr= Efecto del cultivo anterior (Nitrógeno mineralizado (+) o inmovilizado (-) de los residuos del cultivo anterior), kg/ha.

No= Nitrógeno mineralizado de enmiendas orgánicas, kg/ha.

Ef= Factor de eficiencia de uso del nitrógeno, (0.25-0.90).

*Para el calculo de la dosis de nitrógeno requerimos de los resultados del análisis químico del suelo, donde nos mencionen: textura del suelo, densidad aparente, porcentaje de materia orgánica y el nitrógeno inorgánico (nitratos). Asi, derivado del análisis de suelo donde se establecerá fresa, se obtuvo la siguiente información: Textura Franca, 0.77 g/cm<sup>3</sup> de densidad aparente, 2.59 % de materia orgánica y 11 ppm de N-NO<sub>3</sub>.*

Con la información del reporte de resultados, considerando un rendimiento de maíz de 40 t y una cantidad de nitrógeno requerida para por tonelada de fruta de 5.5 kg; procedemos a determinar la cantidad de nitrógeno que aporta el suelo en estas condiciones. Para ello, 1 ppm de N-NO<sub>3</sub> = 1 g/t de N-NO<sub>3</sub>; y 1 g/cm<sup>3</sup> = 1 t/m<sup>3</sup>; calculando primeramente la cantidad de materia orgánica presente en el suelo:

### ***Cantidad de materia orgánica en 1 hectárea***

= Volumen del suelo (m<sup>3</sup>/ha) \* Densidad aparente (t/m<sup>3</sup>) \* (% de MO /100)

= (10000 \* 0.3) \* 0.77 \* (2.59/100) = **59.8 t de MO**

La materia orgánica contiene un 5% de N y su tasa de mineralización en suelos francos es de 1.5% por año, por lo tanto:

### ***Cantidad de nitrógeno aportado por la materia orgánica en 1 hectárea (Nm)***

= Materia orgánica (kg) \* N en la materia orgánica \* Tasa de mineralización

= 59829 \* (5/100) \* (1.5/100) = **44.9 kg de Nitrógeno**

Después calculamos el nitrógeno inorgánico (nitratos) que aporta el suelo, según los datos del reporte. Para esto, seguimos el siguiente procedimiento:



### ***Cantidad de nitrógeno aportado por el suelo en 1 hectárea (Ni)***

$$\begin{aligned} &= \text{Volumen del suelo (m}^3\text{/ha)} * \text{Densidad aparente (t/m}^3\text{)} * \text{Concentración de N-NO}_3\text{ (g/t)} \\ &= (10000 * 0.3) * 0.77 * 11 = 25410 \text{ g} = \mathbf{25.4 \text{ kg de de nitrógeno}} \end{aligned}$$

Considerando la cantidad de nitrógeno requerido para el rendimiento esperado en fresa, se procede a calcular la dosis de nitrógeno para dicho cultivo. Considerando un rendimiento deseado de 40 t/ha, un requerimiento por tonelada de fruta de 5.5 kg de N, una eficiencia de absorción de del nitrógeno de 70%, sin aporte de enmiendas orgánicas ni incorporación de residuos, tenemos los siguientes datos:

$$\begin{aligned} \text{MR} &= 40 \text{ t/ha.} \\ \text{Ne} &= 5.5 \text{ kg/t.} \\ \text{Nm} &= 44.9 \text{ kg/ha.} \\ \text{Ni} &= 25.4 \text{ kg/ha.} \\ \text{Nr} &= 0 \text{ kg/ha.} \\ \text{No} &= 0 \text{ kg/ha.} \\ \text{Ef} &= 0.7 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la dosis de nitrógeno (**DN**) se calcula:

$$\begin{aligned} \mathbf{DN} &= \mathbf{((MR * Ne) - (Nm + Ni + Nr + No) * Ef) / Ef} \\ &= ((40 * 5.5) - ((44.9 + 25.4 + 0 + 0) * 0.7)) / 0.7 \\ &= (220 - 49) / 0.7 \\ &= \mathbf{244 \text{ kg N/ha}} \end{aligned}$$

***La cantidad de nitrógeno requerida para producir 40 t de fresa en el suelo analizado es 244 kg.***

Descarga el programa para el cálculo del aporte de nitrógeno por la materia orgánica y suelo según los resultados de tu análisis en el siguiente link: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Descargas.php>

### **Fuentes**



- Castellanos R., J. Z., J. X. Uvalle B. y A. Aguilar S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos, aguas agrícolas, plantas y ECP. 2a edición. México. 201 p.
- Dávalos, P. 1999. Producción de fresa en el Edo. de Guanajuato. Folleto para productores de fresa. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Celaya, Guanajuato, México.
- Kirschbaum, D. S., A. M. Borquez, S. L. Quipildor, M. Correa, H. Magen y P. Imas. 2006. Nitrogen requirements of drip irrigated strawberries grown in subtropical environments. *Acta Horticulturae* 708(1):93-96.
- SIAP-SAGARPA. 2016. Atlas Agroalimentario 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Primera edición. México, D.F. 231 p. Disponible en: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx) .
- Tagliavini, M., D. Scudellari, M. Antonelli, W. Faedi, P. Lucchi, y Guillemine. 2000. Dinamica delle asportazioni di nutrienti da parte della coltura della fragola. *Frutticoltura*, Bologne 12:77-81.
- Voth, V., K. Uriu y R. S. Bringhurst. 1968. Effect of high nitrogen application on yield, earliness fruit quality and leaf composition of California strawberries. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 91: 249-256.