

## Necesidades de N, P y K para Cebolla considerando el análisis de suelo

El sabor distintivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) la ha convertido en un ingrediente común en la cocina mundial; la planta se cultiva desde hace más de 4,000 años y en la actualidad se produce en 159 países. Según datos de SIAP-SAGARPA (2016), México ocupa el 14vo lugar en la producción de este cultivo, que representa a nivel mundial; el 1% del total de la superficie sembrada y el 1.5% del volumen total producido (913 millones de toneladas).



**Figura 1. Cosecha de cebolla.**

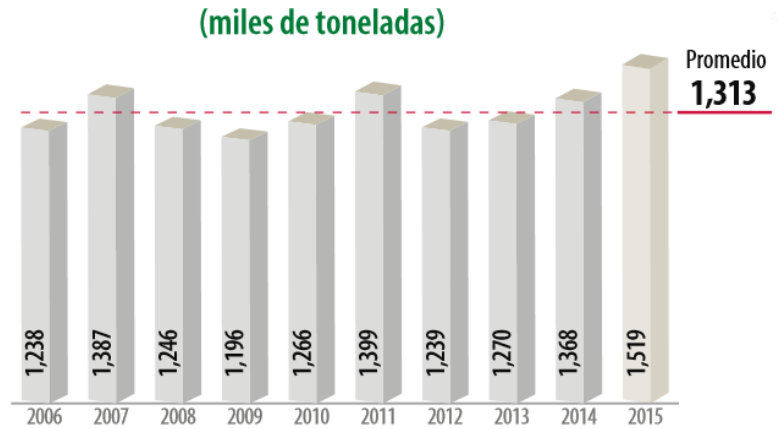
En 2015, la cebolla en México se cultivó en 25 estados, donde la superficie nacional cosechada fue de 50,693 ha, en las que se obtuvieron 1,518,972 t. Del total de cebolla cosechada en el país, Chihuahua ocupó el primer lugar en producción, aportando el 19% de total (SIAP-SAGARPA, 2016). Aunque Chihuahua produjo los mayores volúmenes de cebolla, los mejores precios se ubicaron en Baja California; estado que generó en 2015 el mayor monto económico del país por la venta de este vegetal: 1,111.5 millones de pesos (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Estadísticas del cultivo de cebolla en México (2015).**

Origen	Superficie cosechada	Producción	Rendimiento	Valor Producción
	(Ha)	(t)	(t/ha)	(Miles de Pesos)
Chihuahua	5,510	294,826	54	1,102,758
Zacatecas	4,536	167,970	37	399,785
Tamaulipas	5,234	166,268	32	817,025
Guanajuato	6,157	156,377	25	577,341
Michoacán	4,691	150,421	32	492,588
B. California	5,846	133,435	23	1,111,504
Puebla	4,682	85,385	18	395,208
San Luis Potosí	1,944	67,643	35	249,667
Morelos	2,591	66,550	26	271,527
Jalisco	1,882	57,543	31	231,900
Sinaloa	2,600	54,487	21	115,456
Sonora	2,241	51,631	23	320,973
Resto (13)	2,779	66,437	22	307,659
<b>Nacional</b>	<b>50,693</b>	<b>1,518,972</b>	<b>30</b>	<b>6,393,390</b>

Fuente: SIAP-SAGARPA, 2016.

En 2015, México aumentó su producción de cebolla respecto al 2014, reflejo del aumento en su superficie de siembra y altos rendimientos obtenidos (Figura 21). Por otro lado, el mayor volumen de comercialización de esta verdura fue con Estados Unidos, donde se exportó el 89.9% de la cebolla cosechada en México.



**Figura 2. Volumen de producción de cebolla en México (2006-2015).**

## Fertilización en cebolla

El nitrógeno es esencial en el cultivo de la cebolla, dado que tiene gran influencia en el crecimiento de la planta y en el rendimiento de la misma, mientras que el potasio es fundamental en la fotosíntesis (Dilruba *et al.*, 2006). En Zacatecas, donde producen principalmente cebolla bajo riego por gravedad, utilizan dosis comunes de fertilización para siembras a dos hileras de plantas de 200-100-50-15 (expresadas en kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo, potasio y zinc); sugiriendo fraccionar la dosis en dos aplicaciones: todo el fósforo y el zinc, la mitad del nitrógeno y del potasio antes del trasplante y el resto del fertilizante 50 días después del trasplante (Reveles *et al.*, 2014). En Morelos, se parte de una aplicación basal, incorporada al suelo, N-P-K de 10-30-30% de la dosis total de fertilizantes, se sugiere aplicar el 70% del N, 50% de  $P_2O_5$  y 50% de  $K_2O$  en la etapa de llenado activo del bulbo; el restante 20% de la dosis total de N-P-K, aplicarla en la etapa vegetativa inicial y en la etapa final de maduración.

La demanda nutrimental en cebolla se incrementa a su máximo en la etapa de llenado activo del bulbo, dicha etapa se presenta cuando el diámetro del bulbo es el doble del diámetro del cuello de la planta. De acuerdo con diversos autores, en la etapa de llenado activo del bulbo, la cebolla extrae de 1.1–3.4 kg N/ha/día, de 0.34–0.56 kg P/ha/día y de 2.2–3.4 kg K/ha/día (Sullivan *et al.*, 2001; Acuña y Rottenberg, 2008).

En el Cuadro 2 se concentran algunos valores reportados de extracción nutrimental total de cebolla por tonelada producida (Ciampitti y García, 2009; Acuña y Rottenberg, 2008; Bertsch, 2003; Sullivan *et al.*, 2001).



Cuadro 2. Requerimiento nutrimental de N, P y K por tonelada de cebolla fresca producida y para un rendimiento de 80 toneladas por hectárea.

Materia seca	Nitrógeno	P-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K-K <sub>2</sub> O
	Kg/ha		
1 tonelada	1.50-2.50	0.20-0.30	1.40-2.50
80 toneladas	120-200	16-24	112-200

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

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:

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

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 cálculo 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). Así, derivado del análisis de suelo donde se establecerá cebolla, se obtuvo la siguiente información: Textura Franca, 1.09 g/cm<sup>3</sup> de densidad aparente, 1.58 % de materia orgánica y 32.2 ppm de N-NO<sub>3</sub>.

Con la información del reporte de resultados, considerando un rendimiento de cebolla de 90 t y una cantidad de nitrógeno requerido por tonelada de 2.7 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>. Por lo tanto, se calcula primeramente la cantidad de materia orgánica presente en el suelo a una profundidad de 30 cm:

#### 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) \* 1.09 \* (1.58/100) = **51.666 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)***

$$\begin{aligned} &= \text{Materia orgánica (kg)} * \text{N en la materia orgánica} * \text{Tasa de mineralización} \\ &= 51666 * (5/100) * (1.5/100) = \mathbf{38.75 \text{ kg de Nitrógeno}} \end{aligned}$$

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)***

$$\begin{aligned} &= \text{Volumen del suelo (m}^3\text{/ha)} * \text{Densidad aparente (t/m}^3\text{)} * \text{Concentración de N-NO}_3\text{ (g/t)} \\ &= (10000*0.3) * 1.09 * 32.2 = 105294 \text{ g} = \mathbf{105.3 \text{ kg de de nitrógeno}} \end{aligned}$$

Considerando la cantidad de nitrógeno requerido para el rendimiento esperado en cebolla, se procede a calcular la dosis de nitrógeno para dicho cultivo. Considerando un rendimiento de 90 t/ha, un requerimiento por tonelada de cebolla de 2.7 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:

$$\mathbf{MR= 90 \text{ t/ha.}}$$

$$\mathbf{Ne= 2.7 \text{ kg/t.}}$$

$$\mathbf{Nm= 38.75 \text{ kg/ha.}}$$

$$\mathbf{Ni= 105.3 \text{ kg/ha.}}$$

$$\text{Nr= 0 kg/ha.}$$

$$\text{No= 0 kg/ha.}$$

$$\text{Ef= 0.7}$$

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

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

$$=((90*2.7)-((38.75+105.3+0+0)*0.7))/0.7 = (243-100.8)/0.7 = \mathbf{203 \text{ kg N/ha}}$$

***La cantidad de nitrógeno requerida para producir 90 t de cebolla en el suelo analizado es 203 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>

### **Ejemplo de cálculo de dosis de fertilización de fósforo y potasio en cebolla**

Para el cálculo de la dosis de fósforo y potasio en cebolla, se debe conocer el nivel de consumo de cada nutriente por el cultivo en cuestión. Por lo tanto, dado que la cebolla requiere 1.5 kg de fósforo y 4.5 kg de potasio por tonelada, queda en el grupo de cultivos con un nivel de consumo moderadamente alto en ambos nutrientes.



Por otro lado, se debe considerar el nivel de concentración de estos nutrimentos en el suelo y en este caso el fósforo con un valor de 14.2 ppm se clasifica como moderadamente bajo y el potasio con un valor de 517 ppm, es clasificado como moderadamente alto. Con esta información y con el uso de los cuadros derivados de investigaciones en el área, se determina que los requerimientos de fósforo y potasio son de 120 y 150 kg, respectivamente.

***La información sobre los niveles de consumo de los cultivos se deriva del material entregado en el curso de Fertilidad de suelos impartido por el Dr. Castellanos. Esta información contempla la mayoría de los cultivos producidos en México y considera todos los rendimientos potenciales en los suelos de todo el país. Asimismo, los resultados del análisis de suelo deben realizarse en laboratorios apegados a las normas oficiales mexicanas, ya que requerimos datos certeros para realizar los cálculos con valores reales que deriven en dosis de fertilización adecuadas.***

### **Fuentes**

- Acuña, A. J. L. y O. Rottenberg D. 2008. Fertilizantes de liberación controlada en cebolla con riego por gravedad. Memorias de la Conferencia Internacional de Cebollas. León, Gto. pp. 59-61
- Bertsch, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. San José, Costa Rica, ACCS-Universidad de Costa Rica-CIA. 62-105 pp. IPNI Norte de Latinoamérica.
- 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.
- Dilruba, S., M. M. Alam, M. A. Rahman y M. F. Hasan. 2006. Influence of nitrogen and potassium on yield contributing bulb traits of onion. International Journal of Agricultural Research. 1: 85-90.
- Reveles H., M. R. Velásquez V., L. R. Reveles T. y J. A. Cid R. 2014. Guía para la producción de cebolla en Zacatecas. Folleto técnico No. 62. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Zacatecas. Zacatecas, México.
- Osuna C., F. J., y S. Ramírez R. 2013. Manual para cultivar cebolla con fertirriego y riego por gravedad en el estado de Morelos. Folleto técnico No. 12. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Centro de Investigación Regional Pacífico Sur Campo Experimental Zacatepec. Morelos, México.
- 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).
- Sullivan, M. D., B. D. Brown, C. C. Shock, D. A. Horneck, R. G. Stevens, G. Q. Pelter and E. B. G. Feibert. 2001. Nutrient Management for Onions in the Pacific Northwest. Pacific Northwest Extension Publication. Oregon State University. Washington State University. University of Idaho. USA. 26 p.