

EL POTASIO Y EL CONCEPTO DE LA FERTILIZACION BALANCEADA*

Por
Ignacio Lazcano-Ferrat

Entender mejor el concepto de fertilización balanceada es indispensable para desarrollar esquemas de nutrición vegetal que lleven hacia una agricultura sostenible.

La fertilización balanceada provee los nutrientes suficientes y en las proporciones adecuadas para un desarrollo, diferenciación y maduración óptima del cultivo. Además, es aquella que junto con un buen clima y manejo del cultivo permitirá la explotación o expresión del máximo potencial genético de esa planta en particular.

En realidad, desde un punto de vista práctico, lo anterior establece la obligación de preservar y aun mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas. Por ello, debe valorarse la importancia del potasio y sus interacciones con otros nutrientes en el aprovechamiento de la inversión en fertilizantes químicos, síntesis de compuestos deseados en los productos finales, resistencia a plagas y enfermedades y conservación en almacén.

Es claro, por los soportes que ya ofrecen la investigación y experimentación agrícolas, la evaluación de los resultados en la agricultura comercial y la lógica de la teoría en la nutrición vegetal, que los elementos (N, P, K, etc.) que alimentan a las plantas cultivadas, incrementan su eficiencia cuando se adicionan en proporciones balanceadas y fraccionadas.

México y Centroamérica atraviesan por un momento crucial en el desarrollo de mercados agrícolas internacionales. Solo elevando la productividad, abatiendo costos unitarios y mejorando la calidad de frutas, granos y productos hortícolas e industriales, se podrá competir en los mercados nacionales e internacionales y aprovechar en verdad, las ventajas de los tratados multilaterales comerciales.

El Potasio y la Fertilización Balanceada

El papel del potasio en la fertilización balanceada no puede redituarse mayores ganancias que en productos que buscan una calidad de exportación. La calidad de los

vegetales y frutas de estas latitudes puede considerarse como cualquier característica inherente a ese producto con el propósito de calificarlo en base a un estándar de excelencia. Estos estándares pueden ser el color, la forma, las dimensiones, la textura, el peso, la composición química, la vida de anaquel, etc..

Así, el efecto del potasio en los factores de calidad de las frutas y vegetales puede estar, por ejemplo, relacionado con el ahorro de agua, el mantenimiento de la turgencia y el control del potencial osmótico de las células de la planta. Este regulamiento osmótico por sí mismo, nos indica lo fundamental que es la función del potasio en las relaciones hídricas de la planta y el medio ambiente.

El papel del potasio en la fertilización balanceada se ha discutido ampliamente y se analiza frecuentemente a nivel experimental y de investigación buscando siempre los niveles nutricionales óptimos. Sin embargo, los resultados específicos de investigación, de ninguna manera implican que se puedan aplicar en todos los cultivos, aun más, no significa siquiera que sean los más apropiados para diferentes variedades o cultivares dentro de la misma especie en regiones de clima y suelo diferentes. De ahí la importancia de seguir apoyando la investigación científica, en su proceso dinámico y continuo.

En la fertilización balanceada el potasio ha sido importante en el incremento de la eficiencia del uso del nitrógeno. La **tabla 1** muestra como sin nitrógeno o utilizando dosis bajas de éste, el efecto de aplicaciones de potasio no se ve reflejado en el rendimiento de maíz.

Sin embargo, **dosis altas de nitrógeno producen mayor tonelaje de maíz cuando se utiliza potasio mostrando la interacción positiva (sinergismo) entre estos dos nutrientes.**

Tabla 1.- Efecto del Potasio (K) en el rendimiento de maíz a medida que la dosis de fertilizante nitrogenado se incrementa.

N kg/ha	Rendimiento de Maíz en kg/ha.		Diferencia en kg/ha
	0	K ₂ O kg/ha 108	
0	4,914	4,473	- 441
45	6,237	5,922	- 315
90	8,001	8,190	+ 189
180	8,757	9,009	+ 252
360	9,072	9,891	+ 819

Fuente original: Schulte, Better Crops Plant Food, 63:19 Adaptado de: Tisdale S L, W L Nelson, J.D. Beaton and J L Havlin. Soil Fertility and Fertilizers 1993; (fifth Ed.)

Es un hecho que el manejo de la fertilización balanceada dirigida hacia un alto rendimiento es generalmente mucho más confiable en el mantenimiento de la productividad que la agricultura tradicional o de "bajos insumos". Además, existe

evidencia científica que indica que una fertilización balanceada reduce los problemas causados por la erosión y la contaminación.

Cultivos de alto potencial de rendimiento, bien fertilizados, producen sistemas radiculares vigorosos que tienen la capacidad de “explorar” un mayor volumen de suelo siendo mucho más eficientes en la absorción

cantidad de nitratos en el perfil del suelo y se mejoran las características físicas y biológicas de la zona radicular.

La **tabla 2** presenta un ejemplo interesante de la interacción NPK y el balance de la fertilización en maíz. Es bien sabido que los excesos en el uso del nitrógeno, pueden provocar que los nitratos sean lixiviados a capas más profundas del perfil del suelo llegando a los mantos freáticos profundos. En la misma tabla, se puede observar que cuando el N fue balanceado adecuadamente con aplicaciones de fósforo y potasio, la cantidad de nitrógeno usado por el cultivo fue mayor que la cantidad aplicada como fertilizante.

Esto no sólo resultó en el rendimiento más alto del estudio, sino que además, se evitó la adición extra de nitratos al perfil del suelo, disminuyendo así el peligro de contaminación. Donde el fósforo y/o el potasio no fueron aplicados en cantidad correcta y balanceada, se observó un efecto residual de N en el perfil.

Tabla 2.- Efecto del balance con fósforo y potasio en el aumento de la eficiencia del uso del nitrógeno por el maíz de alto rendimiento.

Dosis de Fertilizante			Eficiencia del Nutriente			
N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Kg de maíz/ha	Kg de maíz/ kg de K ₂ O/ ha	Kg de maíz/ kg de N/ha	Kg de N no Utiliza- do
0	65	100	2,583	25.8	-----	-----
200	65	0	6,048	-----	30.2	+ 61.6
200	0	100	6,993	69.9	34.9	+ 40.3
200	65	100	9,009	90.0	45.0	- 6.7

Fuente: PPI/INPOFOS, 1995.

En algunas regiones de México se tiene ya evidencia científica de la fertilización no balanceada. Zonas hortícolas de El Bajío basan su producción principalmente en el uso del nitrógeno. Los suelos de esta región, principalmente Vertisoles, son suelos muy fértiles y con niveles suficientes de potasio. Los rendimientos obtenidos hasta el momento en hortalizas de exportación se pueden considerar buenos. Por ejemplo, los rendimientos de brócoli pueden llegar a ser de 12 ton/ha sin mayor problema y llegar hasta 15 ton/ha en algunos casos.

La extracción de nutrientes por las nuevas variedades de ciclo corto y de alto potencial de rendimiento es mucho mayor y además con mucha mayor intensidad, esto es, en mucho menor tiempo.

Como es sabido, el balance nutricional requerido durante la temporada de crecimiento del cultivo depende de su demanda que a la vez depende de la tasa de acumulación de materia seca a través de los diferentes periodos fenológicos y del potencial de rendimiento de ese cultivar en particular. La cantidad de nutrientes disponibles está determinada por el suministro de la fase mineral del suelo, materia orgánica y del fertilizante; además, las pérdidas por lixiviación, evaporación y la erosión tendrán influencia en el balance de nutrientes disponibles para las plantas.

Es así que periodos críticos de crecimiento puedan estar limitados en suministro de potasio debido a la gran cantidad de potasio requerido en lapsos muy cortos de tiempo.

Proyectos de investigación con Universidades, dependencias oficiales, empresas privadas y agricultores se están llevando a cabo para re definir los niveles críticos y/o índices de absorción que identifiquen con mayor precisión el balance de nutrientes necesario para mayores rendimientos y calidad.

Tradicionalmente en México el uso del potasio ha sido muy limitado. Por muchos años las investigaciones sobre las necesidades de fertilización de cultivos en las diferentes zonas agrícolas de México y Centroamérica se han centrado en el nitrógeno y el fósforo como macronutrientes. La experimentación con potasio ha generado información muy útil para cultivos hortícolas, ornamentales, tabaco, papa, café, caña de azúcar y frutales. Las dosificaciones recomendadas para éstos cultivos varían de 80 a 300 kg de K₂O por hectárea (Fertimex, 1987). Para cultivos básicos como maíz, frijol, haba, trigo etc.; la fertilización potásica solo se recomienda en suelos pobres en este nutriente y las dosificaciones varían de 20 a 50 kg de K₂O/ha (Fertimex 1987). Es importante cuestionar de nuevo estas recomendaciones, especialmente en lo referente a la fertilización balanceada de granos básicos.

No cabe duda que el principal cultivo de México y Centroamérica es el maíz. Por razones sociales y culturales éste representa la base de la alimentación humana de esta región. Actualmente las zonas maiceras de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Belice y Nicaragua representan cerca del 40% del total de las tierras cultivadas. Más de 10 millones de hectáreas son sembradas cada año en busca del alimento base para más de 110 millones de personas. De esa superficie, se estima que una fracción insignificante, quizá el 10%, se fertiliza con las proporciones adecuadas de nitrógeno-fósforo-potasio. Este hecho por si solo presenta perspectivas interesantes y alentadoras con respecto al futuro del consumo de potasio por este cultivo en la región. Además, si consideramos que existen por lo menos 5

millones de hectáreas de buen temporal y suelos con la capacidad de duplicar fácilmente los rendimientos reportados por las dependencias oficiales, que oscilan entre 2.0 y 3.5 ton/ha., el panorama está dado para ser optimistas en cuanto al aumento del consumo de potasio en las regiones maiceras mexicanas y centro americanas. Es de esperarse que en las zonas de buen temporal de Jalisco, El Estado de México, Tamaulipas, Chiapas y Centroamérica, entre otras, con la aplicación de la tecnología ya conocida en esas regiones, la producción de maíz y el manejo del concepto de la fertilización balanceada, los rendimientos pueden fácilmente llegar a 5 ton/ha como promedio.

Los agricultores con acceso a riego, con alta tecnología, están tomando ventaja de los nuevos híbridos de alto rendimiento y en regiones como El Bajío y Sinaloa se están obteniendo ya, rendimientos de 9 ton/ha como promedios con producciones aisladas que fluctúan entre 12 y 14 ton/ha de grano.

La tendencia es utilizar el potasio junto con el nitrógeno, fraccionar el potasio y aplicar la mayor parte de éste cuando la planta de maíz tiene entre 35 y 45 días, que es cuando más lo demanda.

Otro ejemplo interesante, es el relacionado a las aplicaciones de potasio en algodón. En los estados de Sonora y Sinaloa, en México, ya se está recomendando la aplicación de potasio foliar para balancear la nutrición de variedades precoces y de alto potencial de rendimiento. Estas variedades tienen la peculiaridad de presentar una floración muy intensa, la cual requiere mucho potasio y ocasiona que el suministro de potasio, aun en suelos ricos y bien fertilizados, no sea suficiente para satisfacer la demanda y lograr el máximo potencial de rendimiento. Así, la aplicación foliar complementaria de potasio, al inicio de la floración, busca balancear los requerimientos nutricionales de cultivos con alta intensidad de consumo de potasio.

Institutos de investigación y compañías comerciales de semillas y fertilizantes están colaborando junto con el Instituto de la Potasa y el Fósforo para determinar los requerimientos específicos de cada región y sistema de producción. En México y el Norte de Centroamérica, las agro industrias de cultivos como la caña de azúcar (>1,000,000 has), el café (>1.3 millones de has) y cítricos (>600,000 has), entre otros, están volviendo su atención al manejo de otros nutrientes dentro la de fertilización buscando balancear sus fórmulas para obtener mayor calidad. En estos cultivos el incremento en el uso del potasio es ya una realidad y presenta perspectivas muy favorables.

Es cada vez más importante el papel de los cultivos frutales tropicales y hortalizas de exportación en esta región. Conocer más acerca de los requerimientos de nutrientes en forma balanceada en los suelos de climas tropicales y de cultivos como aguacate, guayaba, mango, etc., representa incrementar las posibilidades de mejorar la calidad y poder competir en los mercados mundiales de éstos productos.

En el área de México y Norte de Centroamérica se cultivan alrededor de 170,000 hectáreas de mango. En varios estudios de diagnóstico nutricional del mango en México (Nayarit) se presenta evidencia que afirma, en general, que todos los huertos bajo los sistemas de riego y temporal mostraron contenidos foliares normales de N, niveles excesivos de magnesio (Mg) y concentraciones abajo de lo normal para fósforo (P), potasio (K) y calcio (Ca). Además, se concluyó que la carencia de K y Ca puede ser la principal causa de trastornos fisiológicos que disminuyen la productividad de los huertos de mango así como la calidad de la fruta cosechada. El hecho de que el potasio haya sido encontrado por debajo del nivel normal tanto en huertos de riego como de temporal, plantea un serio problema ya que el potasio junto con el nitrógeno y el calcio son los elementos mas extraídos por una cosecha de mango. La **tabla 3** presenta la absorción de nutrientes por una cosecha promedio de mango de 16 toneladas por hectárea.

Tabla 3.- Absorción de nutrientes para una cosecha promedio de mango de 16ton/ha

NUTRIENTE	ABSORCION (kg/ha)
Nitrógeno (N)	104.0
Fósforo (P)	12.2
Potasio (K)	99.0
Calcio (Ca)	88.1
Magnesio (Mg)	47.6
Manganeso (Mn)	0.871
Boro (B)	0.376
Cinc (Zn)	0.376
Cobre (Cu)	0.435
Hierro (Fe)	0.956

Fuente: Laborem et al., 1976; Salazar et al., 1993.

En los resultados de Salazar y colaboradores (1993), se menciona que en el caso del magnesio, es muy probable que el nivel excesivo encontrado en el follaje sea una respuesta al sinergismo causado por las adiciones de nitrógeno y su antagonismo con el potasio y el calcio.

La agricultura intensiva de El Bajío, por ejemplo, comparada con la agricultura y suelos de regiones más tropicales, con mayor precipitación pluvial, suelos lixiviados, altas temperaturas y humedad relativa, son contrastantes y requerirán de sistemas de manejo de potasio diferentes.

En El Bajío, México, la producción de hortalizas y en especial la de brócoli es muy intensa. Mas de 30,000 has de este cultivo se trasplantan por lo menos dos veces al año. La tecnificación de este cultivo es alta ya que la producción está dedicada en más del 70% al mercado de exportación. La producción de ésta crucífera demanda de alta inversión y cuidado por el agricultor. Su precocidad y ciclo de vida tan corto (100 días) demanda de muchos insumos en épocas claves de

desarrollo. Pese a que la tecnificación de este cultivo es alta, estudios sobre fertilización balanceada, que incluyan el manejo del potasio en esta región son muy escasos. Algunos reportes técnicos se han iniciado para conocer los efectos del potasio en el rendimiento y calidad del brócoli. Estudios preliminares (INPOFOS, PIAFEQ 1995-1996) han encontrado que existe respuesta a potasio en suelos que tradicionalmente presentan valores de suficiencia de este elemento. De hecho se puede afirmar que todavía no se conocen las dosis óptimas de fertilización potásica para este cultivo.

En estos momentos se tienen experimentos de campo confirmando los resultados preliminares. Estudios de recalibración, correlación de rendimiento, calidad y análisis foliar son muy necesarios para redefinir las necesidades de potasio para ésta y otras hortalizas de alta productividad. El riesgo de desbalance está relacionado con la fertilización nitrogenada. Los agricultores de la región están fertilizando con dosis superiores a los 500 kg de nitrógeno por hectárea.

Investigaciones sobre la absorción de nutrientes en brócoli reportan rangos de entre 150 y 250 Kg de N/ha para cosechas que oscilan entre 10 y 13 ton/ha. Por otro lado el potasio no se utiliza en las cantidades adecuadas para balancear las altas fertilizaciones nitrogenadas utilizadas en la región. Una cosecha de 13 ton/ha retira del campo alrededor de 150 kg de K_2O /ha (Kilmer et al., 1968). Encuestas de campo realizadas por INPOFOS durante 1995 y 1996 han encontrado que el desbalance en la fertilización puede estar relacionado con enfermedades y alteraciones fisiológicas como lo es la del "tallo hueco" (relacionada también con el desbalance de boro), que significa una de las mayores razones de rechazo por las empacadoras de brócoli y la mayor incidencia de plagas, principalmente la palomilla "dorso de diamante" puede estar ligada al exceso de nitrógeno. Estos dos problemas significan pérdidas millonarias para los agricultores que buscan la exportación del producto terminado.

Existe evidencia científica que soporta el hecho del importante papel del potasio en la resistencia de las plantas a las enfermedades y al ataque de plagas. Es más, en algunos casos se ha demostrado que el potasio puede suprimir la proliferación del agente patógeno en el suelo. Son ya clásicos los estudios de Kaufman (1964) que demostraron que el número total de hongos patógenos aumenta con excesos en la fertilización nitrogenada en campo e invernadero. Además, estos mismos estudios demostraron que al balancear con potasio, la población de hongos patógenos disminuyó significativamente. Experimentos con soluciones nutritivas desbalanceadas utilizando dosis bajas, medianas y altas de N, P y K han demostrado en repetidas ocasiones el incremento de enfermedades bacterianas como *Pseudomonas solanacearum* en tomates, *Erysiphe graminis* (mildiu polvoriento) en trigo. En mango la aplicación de potasio, además de incrementar la calidad del fruto, puede reducir la severidad de los daños causados por la "escoba de bruja" (*Fusarium spp.*) la cual afecta principalmente a las

inflorescencias del mango (Peswani et al., 1979; Zora-Singh et al., 1991); problema que está bastante difundido en las zonas mangueras de México.

En México y Centroamérica por razones sociales, económicas y agronómicas (empleo; costos competitivos y generación de divisas; preservación del agua de riego y clima), la producción de frutas tropicales, hortalizas y cultivos industriales sostiene un ritmo creciente. Este hecho por sí mismo, ofrece una perspectiva optimista en cuanto a una demanda de fertilizantes potásicos que se elevará gradualmente.

En tal virtud, se convierte en imperativo el adoptar un trabajo sistemático y ordenado para avanzar junto con los productores agrícolas y la industria, en la dirección de un uso racional, balanceado, de los fertilizantes en general y en particular de los potásicos.

BIBLIOGRAFIA.

Bennet William F, (1994). Nutrient Deficiencies & Toxicities in Crop Plants. Aps. Press. 111-117.

Kaufman D.D. y Lansing E.W. (1964). Effect of mineral fertilization and soil reaction on soil fungi. Phytopathology 54: 134-139.

Kilmer V.J., Younts S.E., Brady N.C. (1968). The role of potassium in Agriculture. 10: 221-254.

Laborem E.G., L. Avilian R y M. Figueroa (1979). Extracción de nutrientes por una cosecha de mango (*Mangifera indica* L.) Agronomía Tropical (Venezuela) 29(1): 3-15.

Núñez Escobar R, Gavi Reyes F (1991). El Potasio en la Agricultura Mexicana. Simposio Uso racional de los fertilizantes en América Latina. 335-357.

Peswani K.M, D.K. Bhutani, B.S. Attri, y B.N. Bose (1979). Preliminary studies on the

role of potassium on inhibition of mango malformation. Pesticides 13: 48-50.

Salazar Garcia S, Gutiérrez Camacho G, Becerra Bernal E, Gómez Aguilar J. Roberto (1993). Diagnóstico nutricional del mango en San Blas, Nayarit. Rev. Fitot. Mex. 16: 190-202.

Zora-Singh, B.S. Dhillon, C.L. Arora y Z. Singh (1991) Nutritional levels in malformed and healthy tissues of mango (*Mangifera indica* L.) . Plant and Soil 133: 9-15.

- Extracto de la ponencia presentada en la conferencia regional para México y el Caribe de la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes

Recuerda que el INPOFOS/PPI cuenta con una **Página Electrónica**, en **Internet**

Potash & Phosphate Institute Home Page:

**[http://www.agriculture.com/
contents/ppi/ppiindex.html](http://www.agriculture.com/contents/ppi/ppiindex.html)**

conéctate con nosotros, te esperamos.

El Potasio es Clave para Mantener la Presión Sanguínea.

Numerosos estudios han relacionado niveles altos de K con baja presión sanguínea. Sin embargo, hay que recordar que el cuerpo humano no es tan simple.... Los estudios parecen indicar que el balance de cuatro sales minerales.... Sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K).... Trabajan en forma conjunta para mantener una presión sanguínea (arterial) y del ritmo del corazón normal. Si su doctor le recomienda agregar mas plátano o papa a su dieta, es porque estos alimentos contienen grandes cantidades de K. Otros alimentos altos en K incluyen las frutas, verduras, leche, pasas, pescado, frijoles y carne sin grasa