

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Edición para México y Norte de Centroamérica

Volumen 4, Número 3

Agosto del 2000

CONTENIDO	Página
Los mitos del uso eficiente de los nutrientes.	1
Extracción de potasio y fósforo por el cultivo de jícama.	4
Localización del calcio y desarrollo del "Quemado de punta" en las hojas de lechuga durante los inicios del crecimiento foliar.	6
Conozca la deficiencia de cobre.	12
<i>Breves Agronómicas</i>	
Noticias sobre la investigación en nutrición de alfalfa.	13
Manejo del fósforo y el potasio en cultivos forrajeros.	14
Comentarios del Dr. J. Fielding Reed Inteligencia	15



LOS MITOS DEL USO EFICIENTE DE LOS NUTRIENTES

David W. Dobb*

El Uso Eficiente de los Nutrientes (UEN) es con frecuencia mal entendido o mal interpretado si se discute como un hecho aislado y no en el contexto de la eficiencia en la producción total del sistema. Es importante recordar que eficiencia y viabilidad económica de todo el sistema de producción de alimentos son los objetivos entre los que los varios componentes necesitan ser optimizados para alcanzar las metas en su totalidad.

En donde los nutrientes son insumos adquiridos, la tierra es en términos de disponibilidad, frecuentemente el recurso limitante primario, ya sea para un agricultor individual, un país o el mundo. Existen lugares en donde mayor cantidad de tierras pueden introducirse a la producción, pero comúnmente estas son áreas marginales en términos del potencial productivo. Su explotación muy probablemente resultaría en incremento significativo de los costos en términos de contaminación, pérdida de hábitat de vida silvestre, reducción de áreas recreativas o eliminación de algún otra cosa que se

Director y Editor Dr. Ignacio Lazcano-Ferrat
Informaciones Agronómicas es una Publicación trimestral para México y el Norte de Centroamérica con el apoyo del Instituto de la Potasa y el Fósforo A .C. (Potash and Phosphate Institute) INPOFOS / PPI / PPIC Ubicado en Ignacio Pérez No. 28 Sur Desp. 216 Col. Centro C.P. 76000 Querétaro, Qro.
E- mail: inpofo@infosel.net.mx

perciba valiosa por él público. En otras palabras, la tierra más productiva ya esta siendo utilizada. Por lo tanto, la forma más efectiva de mejorar la eficiencia del sistema es a través del incremento continuo de los rendimientos en las tierras que ya están siendo cultivadas. Esto mejorará la eficiencia del sistema como un todo, porque el factor limitante primario (la tierra) es más productivo en términos de rendimiento por unidad de área cultivada.

Una curva clásica de rendimiento muestra como la eficiencia del uso de nutrientes puede ser mal representada o mal interpretada, si los valores y objetivos del sistema se olvidan o ignoran. La figura 1 ilustra la respuesta de crecimiento de un cultivo para algún insumo necesitado tal como la deficiencia de uno o varios nutrientes.

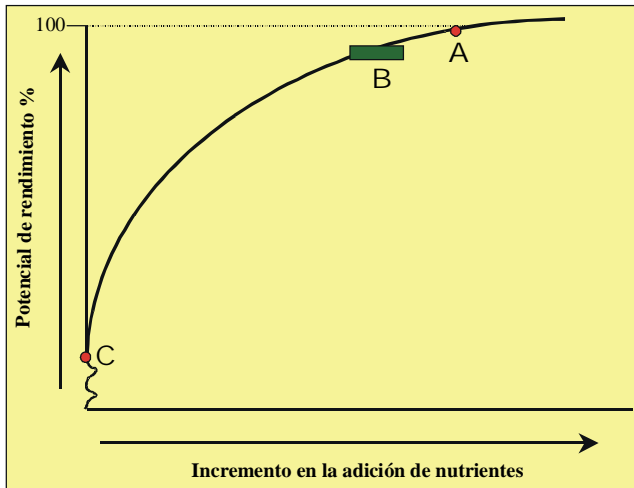


Figura 1. Curva clásica de respuesta por el cultivo a la adición de nutrientes (limitantes)

El eje Y (vertical) representa una medida del potencial de rendimiento, la cual podría alcanzar 100 % si todos los componentes necesarios estuvieran disponibles en las cantidades óptimas. El eje X (horizontal) representa aplicaciones incrementales de los nutrientes necesarios, asumiendo que todos los otros recursos e insumos no son limitantes. Si cualquier insumo es menor a lo óptimo, la curva puede parecer similar, pero la cima estará en un menor rendimiento y puede que no tenga una pendiente tan empinada. O si alguno de los insumos causa toxicidad, si se sobre dosifica, la curva caerá inmediatamente después de la cima. Existen muchas otras variaciones que pueden crear una familia de curvas en donde todas estén abajo de la curva que representa el máximo potencial de rendimiento.

En la figura 1, el punto C es el rendimiento producido con solamente la fertilidad nativa que provee el suelo. Ninguno de los nutrientes que limitan el desarrollo ha sido aplicado. El punto C representa la situación de muchos países en desarrollo en donde los rendimientos son bajos porque el suelo nativo es poco fértil debido al proceso natural de intemperización o porque ha sido cultivado por muchos años sin reposición de los nutrientes extraídos. El punto A es el máximo potencial de rendimiento en un sitio determinado asumiendo que todos los insumos son óptimos. El punto B es un rango que depende de las variables costo y valor las cuales definen "el objetivo" del sistema de producción. Este "objetivo" es donde la eficiencia

del uso de la tierra es mas alto y donde todos los otros insumos y recursos están interactuando en su nivel óptimo. Es levemente abajo del máximo potencial de rendimiento. Es en este intervalo en donde también se encuentra el óptimo económico, donde es alcanzado el mayor retorno neto a los insumos utilizados en ese sistema agrícola en particular.

Si arbitrariamente se divide la curva de respuesta en cuatro áreas, se pueden discutir algunos aspectos generales del UEN y el uso eficiente de la tierra (UET), y compararlos para agriculturas desarrolladas y en desarrollo y darnos cuenta de cómo pueden ocurrir algunas equivocaciones. Se nombrarán las áreas I, II, III y IV, desde abajo hacia arriba de la curva de respuesta ilustrada en la figura 2.

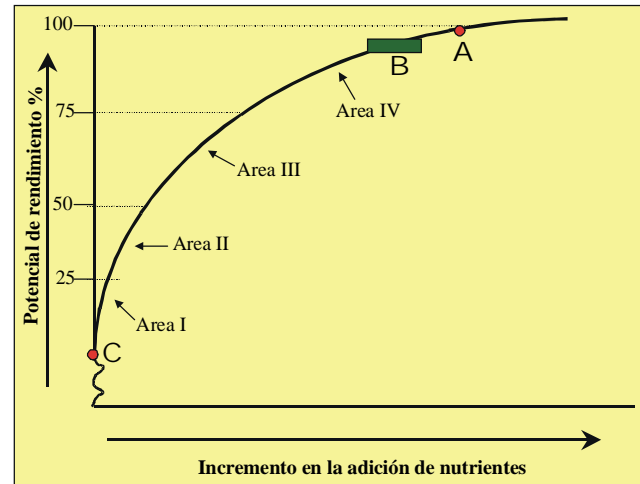


Figura 2. El uso eficiente de los nutrientes (UEN) y el uso eficiente de la tierra (UET) son compatibles.

El área I esta en la parte baja de la curva de respuesta. Se caracteriza por rendimientos muy bajos. Muy pocos nutrientes están disponibles o siendo aplicados. Frecuentemente la única aplicación de nutrientes es a través de la incorporación de limitados residuos vegetales o animales y materiales de desecho humano que estén disponibles pero no lo suficiente para subir mucho en la curva de rendimiento. Cualquier adición de un nutriente limitante da una respuesta relativamente alta, como lo indica lo empinado de la curva. Debido a que los rendimientos son muy bajos, el uso eficiente de la tierra (UET) es bajo. Las preocupaciones ambientales son significativas, ya que cultivos que crecen lenta y deficientemente, exponen el terreno, por largos períodos de tiempo a clima severo y viento provocando así pérdidas por erosión.

Paradójicamente, el UEN puede ser muy alto, porque cualquier pequeña cantidad de nutriente aplicado puede dar una alta respuesta en rendimiento. Por lo que sí el UEN es la única meta, puede ser alcanzada aquí, pero la gente continuará muriendo de hambre debido a la baja producción total. Muchos países pueden caracterizarse en esta parte de la curva. El Africa Sub-Sahariana es un buen ejemplo. El Dr. Norman Borlaug ha descrito la situación donde un modesto incremento de 22 a 34 kg/ha de nutrientes acompañado de variedades mejoradas ha incrementado los rendimientos por dos, tres o cuatro veces. Todavía, estos rendimientos altos son

relativamente bajos. Estos se encuentran todavía en la parte más empinada de la curva.

El área II se encuentra un poco mas arriba en la curva de rendimiento, donde la agricultura comienza a modernizarse, con nuevas variedades, de alto rendimiento que responden mas eficientemente a la aplicación de nutrientes.

Frecuentemente aquí ocurre una pérdida de balance hacia el uso de mas nitrógeno y la exclusión o déficit de otros nutrientes, como el fósforo y el potasio, que podrían dar una respuesta adicional. Mientras la curva de rendimiento se ha nivelado un poco, el UEN puede ser aun bastante alto para un nutriente adicionado individualmente, como el nitrógeno mientras que los otros nutrientes (fósforo, potasio, azufre etc.) están siendo mermados del suelo. A pesar de esto, paradójicamente, el UEN puede ser mas bajo que en el área I. Ambientalmente hablando, el crecimiento del cultivo no es tan vigoroso como podría ser; así, las pérdidas por erosión debido al viento y al agua continúan siendo una gran preocupación y como el nitrógeno esta siendo usado sin el balance apropiado con fósforo y potasio, las pérdidas de nitrógeno pueden ser potencialmente grandes. El UET no es muy bueno, ya que los rendimientos están muy abajo del potencial existente. India, la cual produce rendimientos promedio relativamente bajos en comparación a su potencial, podría estar en esta región II de la curva. El nivel de uso de los nutrientes es apenas moderado, y hay un considerable des-balance nutrimental por decisiones políticas del gobierno y disponibilidad económica. Muchos estados de la antigua Unión Soviética están cayendo de regreso a esta área a medida que han ido mermando la fertilidad de sus suelos por la falta de aplicaciones adecuadas de nutrientes, lo que ha producido una caída de alrededor del 30 % de los niveles anteriores. Midiendo estrictamente por la respuesta a los escasos niveles de insumos ahora aplicados, el UEN puede ser bastante alto, pero los rendimientos están decayendo, y la productividad futura esta siendo afectada mientras el UET esta disminuyendo.

El área III es la parte de la curva en donde existe todavía una buena respuesta a los insumos agregados. Los rendimientos siguen incrementandose pero la pendiente de la curva es menos inclinada. Para poder obtener estos resultados, se debe de tomar en cuenta un mejor balance de nutrientes que incluya la adición de nutrientes secundarios (calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes si éstos fueran necesarios (donde éstos sean deficientes). Una interacción positiva entre los nutrientes empieza a hacer efecto y el UEN mejora. El crecimiento de las plantas es más vigoroso, reduciendo el potencial de pérdidas de suelo por erosión debido al viento y al agua. Se producen mas residuos orgánicos y con un buen manejo, las pérdidas por erosión se pueden reducir mas aún. Como todavía existe un des-balance hacia el nitrógeno, la eficiencia del uso del nitrógeno es aun no muy deseada. China es un buen ejemplo de un país que sea ha desplazado en los últimos 10 a 15 años del área II al área III. Ellos han trabajado arduamente para encontrar las relaciones apropiadas de N-P-K, incluyendo a los nutrientes secundarios y micronutrientes y han visto incrementarse sus rendimientos de acuerdo a esto. China tiene aun un potencial no aprovechado. Se esta moviendo claramente hacia arriba en la curva de rendimiento y se moverá más, conforme la adición balanceada de nutrientes continúe mejorando. El uso eficiente de los nutrientes puede ser mejorado, sin embargo han mejorado dramáticamente el

UET y el retorno económico al sistema de los insumos comprados.

Es interesante observar que algunas áreas productivas que fueron bendecidas con suelos altamente fértiles empezaron en esta área III conforme su agricultura comenzó a desarrollarse. Ejemplos pueden ser las pampas argentinas y el medio oeste de los Estados Unidos de América. En ambos lugares, se cultivaron las tierras por muchos años sin reemplazar los nutrientes que estaban siendo exportados en la cosecha. Sin atención al reemplazo de nutrientes, la producción comenzará a retroceder del área III al área II. Los Estados Unidos de América empezaron a ponerle atención a estos déficits a principios de los cincuentas, conforme las deficiencias comenzaron a hacerse notorias y corregidas. Argentina está apenas comenzando a atravesar esta misma transición, y las aplicaciones de nutrientes están siendo incrementadas.

El área IV esta en la cima de la curva de crecimiento. Con atención al balance de nutrientes, el UEN puede ser bastante alto en la misma cima de la curva de rendimiento. El UET ha alcanzado su nivel mas alto. El cultivo crece vigorosamente y ayuda a proteger el suelo de la erosión por agua y viento. Se producen grandes cantidades de residuos que con el manejo apropiado pueden ayudar a minimizar o incluso eliminar las pérdidas por erosión. Si los rendimientos se mueven al intervalo B, se alcanza igualmente el optimo rendimiento económico, ayudando a asegurar la sostenibilidad del sistema. Uno podría concluir que las agriculturas desarrolladas de Norte América y Europa occidental caen en esta categoría y probablemente es cierto. Aunque ellos aun luchan con preocupaciones ambientales tales como las pérdidas por erosión y contaminación por nitrógeno y fósforo de los mantos fríasicos y las aguas superficiales, así como con la viabilidad económica. ¿Por que es esto?. En parte, porque la mayoría de los agricultores están en la parte superior del área III o en la parte inferior del área IV, y aun se pueden hacer mejoras. Ya sea a través de un mejor balance de nutrientes y épocas de aplicación para mejorar UEN, o con un mejor manejo de los residuos para reducir las pérdidas por erosión, o el uso de mejores bandas "buffer" para interceptar potenciales pérdidas de nutrientes, o tomando otras decisiones para incrementar el rendimiento y mejorar la eficiencia, los agricultores están tratando de hacer mejoras.

Pocos agricultores alcanzan un rendimiento mayor al 75 u 80 por ciento del potencial total de rendimiento aun en los países desarrollados. Ellos están comenzando a usar nuevas herramientas, las cuales han sido referidas como parte de la "agricultura de precisión" o más específicamente como "manejo de sitio específico". Todos estos cambios mejoran el UEN a niveles aceptables para una producción agrícola sustentable que provea adecuada comida, fibra, piensos y combustible para todas las partes del mundo. Este es el real UEN que reside en el área IV, no en las áreas I, II y III de la curva de rendimiento. El UEN es optimizado como una parte de todo el sistema de producción el cual maximiza el UET y el retorno económico de todos los insumos mientras protege el medio ambiente. Estos componentes definirán y determinarán la sostenibilidad ahora y en el futuro.

*Presidente PPI, localizado en Norcross, Georgia. Correo electrónico: ddibb@ppi-far.org

EXTRACCION DE POTASIO Y FOSFORO POR EL CULTIVO DE JICAMA

Javier Z. Castellanos*, Vicente Badillo y Anacleto Sosa



La jícama (*Pachyrhizus ahipa* y *Pachyrhizus erosus*) es un tubérculo leguminoso que se cultiva en México y Sur América. Este cultivo tiene un alto potencial de rendimiento (Heredia-García, 1994) y un elevado valor alimenticio (Evans et al, 1977), adicionalmente requiere poca cantidad de fertilizante nitrogenado (Tamez, 1987) y pesticidas (Clausen, 1944) para su producción. Por todas estas cualidades la Jícama tiene potencial para ser producida mundialmente (Sorensen, 1994).

Una enorme ventaja de estas dos especies es su habilidad para producir alta cantidad de biomasa a través de la fijación de nitrógeno atmosférico (N_2), y de esta forma no necesitar de aplicación de fertilizante nitrogenado (Kjaer, 1992). A pesar de esto, hasta 1997, no se habían realizado estudios para medir la fijación de N_2 o los requerimientos de potasio y fósforo por el cultivo.

El primer objetivo de este trabajo fue medir el porcentaje de nitrógeno fijado, derivado de la atmósfera (Ndat) y la cantidad total que fijan cada una de las especies. El segundo objetivo fue medir la cantidad de potasio y fósforo que extraen cada una de las especies.



Se podaron las flores de la planta, una práctica utilizada normalmente en Latinoamérica. La cosecha fue hecha de 180 a 200 días después de la siembra. El peso de los tubérculos frescos, contenido de humedad y el peso seco del rastrojo fueron determinados después de la cosecha. Muestras de raíces y tallos fueron analizadas para determinar el contenido de fósforo y potasio.



Producción de tubérculos y capacidad de fijación de nitrógeno de la Jícama.

El porcentaje de Ndat osciló entre 55 y 70% para *P. ahipa* y entre 70 y 77% para *P. erosus* (tabla 1). El porcentaje de Ndat fijado por las anteriores iguala la mejor capacidad de fijación de N_2 de cualquiera de los granos leguminosos cultivados (Peoples y Craswell, 1992; Castellanos et al, 1995). Cincuenta por ciento del N cosechado, un rango que varía de 300 a 800 kg de proteína por hectárea, se acumula en el tubérculo. Esta cantidad de proteína es equivalente a, y en algunos casos mayor que, los valores de cosecha de proteína reportados para los granos de leguminosas comunes (Jensen y Castellanos, 1994).

El contenido de nitrógeno en el residuo del cultivo osciló entre 130 y 150 kg/ha para las variedades *P. erosus*; más del doble que el encontrado en las dos variedades *P. ahipa*. La concentración de N en el residuo tuvo una variación entre 3.24 y 3.51 por ciento, lo que se considera un rango bastante amplio. Los residuos nitrogenados de alta calidad son una característica única de la Jícama mexicana, los cuales contribuyen con cantidades significativas de N a la nutrición de los cultivos subsiguientes. Las cantidades de N fijado oscilaron entre 74 y 95 kg N/ha y de 175 a 190 kg N/ha para *P. ahipa* y *P. erosus*, respectivamente. El balance positivo neto de nitrógeno osciló entre 12 y 18 kg N/ha para *P. ahipa* y de 73 a 81 kg N/ha para *P. erosus*, valores más altos que los encontrados en la mayoría de las leguminosas (Peoples y Craswell, 1992).

Tabla 1. Rendimiento de tubérculo, fijación y partición del nitrógeno por distintas variedades de Jícama.

Especies/Varietades	Rendimiento tubérculo, t/ha	Rendimiento de N kg/ha	Fijación de N kg/ha	N en el residuo kg/ha	Contenido de N en el residuo %	Balance ¹ Neto de N kg/ha
P.ahipa/cv AC-102	38	137	95	55	3.24	18
P.ahipa/cv AC-521	41	133	74	63	3.49	12
P. erosus/cv San Miguelito	103	247	175	150	3.45	73
P. erosus/cv San Juan	101	248	190	130	3.51	81
LSD (0.05)	11	37	30	21	NS	16
CV	10	12	14	13	9	22

¹ Balance neto de N = Nitrógeno fijado – N exportado en el tubérculo

Remoción de potasio por la Jícama

El contenido de potasio en los tubérculos fue 50 % mayor en *P. erosus* que en *P. ahipa*, una diferencia proporcional similar a la cantidad de N entre las dos especies. La absorción de potasio estuvo en el rango de 125 a 266 kg/ha, el cual es alto comparado con los otros cultivos, incluyendo a la papa (tabla 2).

Debido a que los agricultores tradicionalmente no aplican potasio a la Jícama, es importante estudiar la respuesta del cultivo a las aplicaciones de fertilizantes potásicos.

Tabla 2. Contenido y extracción de potasio por la Jícama

Especies/Varietades	Rendimiento tubérculo ¹ , t/ha	Contenido de K % ²		Absorción de K, kg K ₂ O/ha		
		Tubérculo	Rastrojo	Tubérculo	Rastrojo	Total
P.ahipa/cv AC-102	38	0.96	1.54	94	31	125
P.ahipa/cv AC-521	41	0.99	1.56	92	34	126
P. erosus/cv San Miguelito	103	1.55	1.59	180	86	266
P. erosus/cv San Juan	101	1.56	1.80	161	80	241

¹ Peso en fresco
² Peso base seca

Remoción de fósforo por la Jícama

La cantidad de fósforo en el tubérculo y en el rastrojo fue relativamente baja, a pesar de que el contenido de fósforo fue mucho mayor en la porción aérea de la planta. La absorción total de P₂O₅ por *P. erosus* fue aproximadamente 40 kg/ha, indicando una alta demanda del mismo (tabla 3).

Tabla 3. Contenido y extracción de fósforo por la jícama

Especies/Varietades	Rendimiento tubérculo ¹ , t/ha	Contenido de P % ²		Absorción de P, kg P ₂ O ₅ /ha		
		Tubérculo	Rastrojo	Tubérculo	Rastrojo	Total
P.ahipa/cv AC-102	38	0.09	0.20	22	7	29
P.ahipa/cv AC-521	41	0.09	0.17	16	7	23
P. erosus/cv San Miguelito	103	0.11	0.16	23	16	39
P. erosus/cv San Juan	101	0.13	0.20	25	16	41

¹ Peso en fresco
² Peso base seca



Los resultados de este estudio indican que estas especies de tubérculos leguminosos tienen un potencial excelente como fuente alta en proteína y proveedor de N para los cultivos subsecuentes en los sistemas agrícolas utilizados en las regiones tropicales y subtropicales, siempre y cuando se les aplique la cantidad necesaria de fósforo y potasio.

Bibliografía

- R.T. Clausen. 1944. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Memo. 264.
 I.M. Evans, et al 1977. Qual. Plant Pl. Fds. Hum. Nutric. 29, 275-285
 E. Heredia-García. 1994. En: Proceeding of the First International Symposium on Tuber Legumes. Guadeloupe, 21-24 April, 1992. Ed. M. Sorensen. pp. 273-282.
 A. Heredia-Zepeda. 1977. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. (Trop. Reg.) 15, 146-150
 E.S. Jensen y J.Z. Castellanos. 1994. En Transactions of the 15th World Congress of Soil Science. Vol. 5^a. Pp.32-45. July 10 a 16, 1994. Acapulco, Mexico.
 S. Kajaer. 1992. Annals of Botany. 70, 11-17.
 M.B. Peoples y E.T. Craswell. 1992. Plant and Soil. 141 13-39
 M. Sorensen. 1994. En: Proceeding of the First International Symposium on Tuber Legumes. Guadeloupe, 21-24 April, 1992. Ed. M. Sorensen. pp. 47-54.
 P. Tamex. 1987. M.Sc. Thesis CINVESTAV-IPN, Unidad Irapuato, México. 107p.
 J.Z. Castellanos, et al. 1996. Jour. Agric. Sci. Vol. 26, pp. 327-333

¹Tomado de Potash and Phosphate Institute. 1997. Extraction of Potassium and Phosphorus by Mexican Yam Bean. Better Crops International 11(2):3-5
 *Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP).
 Apartado postal 112, Celaya, Gto. México C.P. 38000

NUEVO CORREO ELECTRONICO
INFOFOS MEXICO Y NORTE DE CENTRO AMERICA
infofos@infosel.net.mx

LOCALIZACIÓN DEL CALCIO Y DESARROLLO DEL "QUEMADO DE PUNTA" EN LAS HOJAS DE LECHUGA DURANTE LOS INICIOS DEL CRECIMIENTO FOLIAR.¹

Daniel Barta y Theodore Tibbits²

El quemado de punta o bordes, es un daño que se presenta en las hojas de lechuga y les confiere un sabor amargo que perjudica al producto, haciéndolo poco atractivo para el consumidor. Esto tiene consecuencias negativas en la calidad y precio del mismo. Este daño ha sido asociado principalmente con la deficiencia de Calcio.

Los Doctores D. Barta y T. Tibbits de la Universidad de Wisconsin, determinaron los gradientes de concentración de calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) en hojas de lechuga y la relación de estos, con el daño de quemado de borde que presentan las hojas de este vegetal durante épocas tempranas de desarrollo foliar. Además, los patrones de acumulación de nutrientes en hojas expuestas que podían transpirar libremente fueron comparados con los patrones de acumulación de nutrientes en hojas no expuestas, con restricciones en transpiración y daño por deficiencia de Ca.

Las pruebas fueron efectuadas en plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), sembradas en condiciones controladas, en cámaras de crecimiento, a las cuales se le proporcionaron todos los nutrientes en las cantidades requeridas para su desarrollo. Las determinaciones de Ca, Mg y K en las distintas partes de la hoja se realizaron con una microsonda de electrones (Modelo SEM-Q) equipada con un espectrofotómetro de longitud de onda dispersa para separación por rayos X.

Los autores encontraron que el daño empezó a desarrollarse 22 días después de la germinación y apareció primero en la novena, décima o décimo primera hojas continuando en todas las hojas que se desarrollaron sucesivas a estas (hojas interiores de la cabeza). Los primeros síntomas fueron aparentes en las hojas cuando estas alcanzaron de 20 a 30 milímetros (mm) de longitud. Cuando la 14a hoja interior alcanzó 20 mm de largo, el 33% presentó quemadura, y al llegar a los 30 mm el 83% presentó el daño. El daño fue restringido al ápice de las hojas y márgenes distantes y fue caracterizado por excesos de humedad foliar, necrosis en lámina y nervaduras y ruptura reticular. Fue interesante notar que ninguna de las hojas exteriores (expuestas) presentaron este tipo de daño.

Para estudiar este fenómeno se determinó la distribución de Ca, Mg y K a lo largo y ancho de las hojas interiores (que presentaron la quemadura) y las exteriores (que no presentaron daño) a las longitudes de 5, 10, 20 y 30 mm, y así encontrar alguna relación entre el daño y las concentraciones de estos elementos.

Resultados

Concentración y distribución de calcio

Cuando las hojas tenían 5 mm de longitud la distribución de la concentración de Ca a lo largo y ancho de las mismas fue relativamente uniforme con un promedio de 0.1% (base seca). Al alcanzar los 10 mm de longitud se observó una pequeña disminución de la concentración de Ca en la parte distal de ambas hojas; la disminución fue mas pronunciada en las hojas interiores que en las hojas exteriores. Al llegar a los 20 mm de longitud, la concentración de Ca en las hojas expuestas se había incrementado dramáticamente, particularmente hacia el ápice, al termino de la nervadura central (0.31 %), revirtiendo

el patrón anterior de mayor acumulación hacia la base. En contraste, la concentración de Ca en el ápice de las hojas interiores fue de 0.06 %. A los 30 mm de longitud se encontró un mayor incremento en la concentración de Ca (0.44 %) en el margen superior y a lo largo de la nervadura central y en general disminuyó hacia los lados y base de las hojas expuestas. En comparación, la concentración de Ca a través de las hojas internas continuó decayendo durante la elongación, particularmente en las áreas marginales. En los márgenes de las hojas que presentaron daño, fueron determinadas concentraciones tan bajas como 0.02 %. Las concentraciones de calcio en las áreas basales se mantuvieron relativamente constantes durante este período de desarrollo.

La Figura 1 muestra la distribución de la concentración del Ca en las hojas de lechuga a distintas longitudes. En resumen, las hojas externas (expuestas) mostraron un marcado incremento en la concentración de calcio en este período de crecimiento, mientras que las hojas internas no mostraron incremento alguno. En la tabla 1 se muestran las concentraciones promedio de Ca, en ambas hojas comparando las distintas longitudes.

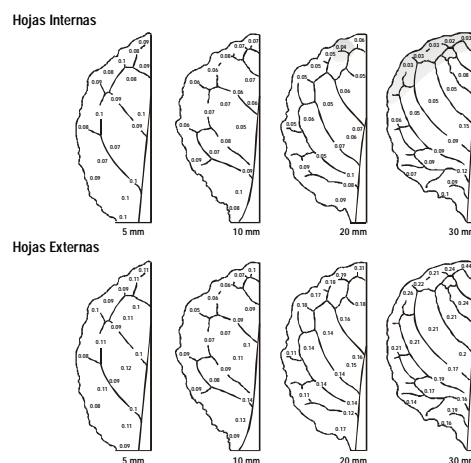


Fig. 1. Concentraciones de Calcio (%) base seca en hojas de lechuga interiores y exteriores durante su desarrollo. Las concentraciones son promedio de dos réplicas. El largo de la hoja esta indicado abajo de cada hoja. Las áreas con daño están sombreadas.

Concentración y distribución del magnesio

Las concentraciones de Mg a lo largo y ancho de las hojas internas y externas colectadas a las longitudes de 5, 10, 20 y 30 mm se presentan en la figura 2. A diferencia de las concentraciones de Ca, las concentraciones de Mg fueron relativamente uniformes a través de ambas hojas durante la elongación, la mayoría de los valores osciló entre 0.25 % y 0.45 %. No hubo diferencias significativas entre hojas expuestas y hojas internas, con la excepción de algunas áreas altamente dañadas en las hojas internas de 30 mm de longitud que presentaron concentraciones mas altas de Mg. La tabla 1 muestra las concentraciones promedio de Mg a las distintas longitudes.

Continúa en la pag. 11

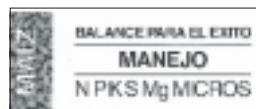
PUBLICACIONES INFOFOS / PPI / PPIC

Clave	Descripción	Costo US \$
LIBROS Y MANUALES		
CENGICA 1	Estudio Semi-detallado en Suelos cañeros de Guatemala	35.00
CENGICA 2	Anexo 1 Estudio Semi-detallado en Suelos cañeros de Guatemala	
SP-5070	Manual Internacional de Fertilidad de los Suelos	15.00
SP-9520	Nutrición de la Caña de Azúcar. Este manual de campo es una guía completa para la identificación y corrección de los desórdenes y desbalances nutricionales de la caña de azúcar. El tratamiento completo de la materia y las excelentes ilustraciones hacen de este manual una importante herramienta de trabajo en la producción de caña.	15.00
QSP-0004	Manual de Nutrición y Fertilización del BANANO: Esta publicación sirve como herramienta de consulta diaria muy valiosa que les permitirá definir criterios y valorar la importancia de la Nutrición y Fertilización dentro del grupo de prácticas agronómicas que se utilizan en el cultivo del banano.	25.00
QSP-0012	POTASA: Su Necesidad y Uso en la Agricultura Moderna: Esta publicación cubre aspectos como funciones de potasio en las plantas, necesidad, síntomas de deficiencia y el uso eficiente de fertilizantes potásicos.	4.00
50-1000	Preparing for the International CCA Exam (Inglés)	35.00
QSP-0020	Acidez y encalado de suelos	10.00
QSP-0019	Estadística en la investigación del uso de fertilizantes	10.00
FOLLETOS		
SP-3060	Potasio... para la gente y el medio ambiente	2.50
SP-3070	Fósforo...para la gente y el medio ambiente	2.50
SP-3080	Diversión con el equipo de nutrientes para las plantas (Versión Español)	1.00
QSP-0015	Conceptos Agrónomos No. 1 El cloro en el suelo y en los cultivos: Verdades y Mitos	0.50
MSP-0001	Absorción de Nutrientes por las plantas: Folleto de bolsillo que muestra los nutrientes absorbidos por las partes de la planta sobre la superficie del suelo durante la temporada de crecimiento.	0.50
JUEGO DE DIAPOSITIVAS (número de diapositivas por juego indicadas en paréntesis)		
Manual Internacional de Fertilidad de Suelos		
SP-6501	Capítulo 1 Conceptos de productividad y fertilidad de suelos (27)	45.00
SP-6502	Capítulo 2 Reacción del suelo y encalado (26)	45.00
SP-6503	Capítulo 3 Nitrógeno (34)	45.00
SP-6504	Capítulo 4 Fósforo (32)	45.00
SP-6505	Capítulo 5 Potasio (34)	45.00
SP-6506	Capítulo 6 Nutrientes Secundarios (Ca, Mg, S) (34)	45.00
SP-6507	Capítulo 7 Los Micro-nutrientes (B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) (37)	45.00
SP-6508	Capítulo 8 Análisis de suelo, análisis foliar y técnicas de diagnóstico (29)	45.00
SP-6509	Capítulo 9 Fertilizantes y rentabilidad (34)	45.00
SP-6510	Capítulo 10 Los nutrientes y el ambiente (33)	45.00
SP-6500	Juego de los 10 Capítulos de transparencias del Manual Internacional de Fertilidad de Suelos (320)	300.00
Manual de nutrición de caña		
60-6420	Nutrición de la Caña de azúcar (69)	40.00
PUBLICACIONES PERIODICAS		
Informaciones Agronómicas		
IAV2-3	Vol. 2 Núm. 3 Agosto 1997 Maximice la eficiencia de su fert. Mediante curvas de Absorción de N, P, K, en maíz de grano.	1.00
IAV2-4	Vol. 2 Núm. 4 Diciembre 1997 El Aguacate: Fruto de promisoría demanda.	1.00
IAV3-1	Vol. 3 Núm. 1 Febrero 1998 Mosaico de los suelos y herramientas para la determinación de su productividad agrícola.	1.00
IAV3-2	Vol. 3 Núm. 2 Mayo 1998 El papel del azufre y el potasio en la producción de hortalizas de alta calidad en México.	1.00
IAV3-3	Vol. 3 Núm. 3 Agosto 1998 Las temperaturas y la deficiencia de Calcio en tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>)	1.00



PUBLICACIONES INPOFOS / PPI / PPIC

Clave	Descripción	Costo US \$
PUBLICACIONES PERIODICAS		
IAV3-4	Vol. 3 Núm. 4 Febrero 1999 El potasio y el agua.	1.00
IAV3-5	Vol.3 Núm. 5 Mayo 1999 El manejo de nutrientes para ganancias de primera en soya.	1.00
IAV3-6	Vol.3 Núm. 6 Agosto 1999 Nuevos criterios en la recomendación de fertilizantes en sistemas de alta productividad agrícola en México.	1.00
IAV3-7	Vol.3 Núm. 7 Noviembre 1999 Efectos del fósforo en la maduración de los cultivos.	1.00
IAV4-1	Vol. 4 Núm. 1 Marzo 2000 Febrero y marzo época para sacar el máximo provecho de los análisis de suelo	1.00
IAV4-2	Vol. 4 Núm. 2 Mayo 2000 ¿Sequía?, ¿Inundaciones?... El potasio ayuda al maíz a soportar el estrés hídrico.	1.00
TRIPTICOS		
SP-0801	Conozca y Resuelva los problemas de Maíz: Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición del maíz, como guía para la obtención de rendimientos altos.	0.50
MSP-0002	Encalado: describe cómo mejorar la calidad de su suelo y cosechar más maíz.	0.50
	Balance para el éxito	
SP-0510	Maíz	0.40
SP-0520	Algodón	0.40
SP-0535	Trigo	0.40
SP-0550	Alfalfa	0.40
SP-0560	Soya	0.40
SP-0590	Sorgo para grano	0.40
	Nutri-Verdades	
SP-0901	Nitrógeno #1: Es verdad, las plantas necesitan Nitrógeno	0.50
SP-0902	Fósforo #2: Es verdad, las plantas necesitan Fósforo	0.50
SP-0903	Potasio #3: Es real las plantas necesitan Potasio	0.50
SP-0904	Azufre #4: Es el eslabón perdido, las plantas necesitan Azufre	0.50
SP-0905	Magnesio #5: Es una regla, las plantas necesitan Magnesio	0.50
SP-0906	Calcio #6: Es bien sabido, las plantas necesitan Calcio	0.50
SP-0907	Boro #7: Es un hecho las plantas necesitan Boro	0.50
SP-0908	Zinc #8: Es la ley, las plantas necesitan Zinc	0.50
SP-0909	Manganeso #9: Es indispensable, las plantas necesitan Manganeso	0.50
SP-0910	Cobre #10: Esta comprobado, las plantas necesitan Cobre	0.50
SP-0911	Hierro #11: No es una sorpresa las plantas necesitan Hierro	0.50
SP-0912	#12: Es comprendido, las plantas necesitan Cloro, Molibdeno, Cobalto y Vanadio	0.50
TARJETAS		
	Percepciones sobre problemas en las plantas	
SP-4001	Volcamiento del Maíz (Lodged Corn)	0.30
SP-4002	Pobre Crecimiento Inicial del Trigo (Poor Early Wheat Growth)	0.30
SP-4006	Deficiencia de Potasio en Algodón a Medios de la Estación de Crecimiento (Mid-season Potassium Deficiency of Cotton)	0.30
SP-4010	La Compactación del Suelo Limita al Crecimiento del Maíz	0.30
SP-4013	Lento Crecimiento Inicial y Atraso en la Madurez de Sorgo p/Grano	0.30
SP-4014	Deficiencia de Zinc en Soya y Maíz	0.30
SP-4018	Lento Crecimiento Inicial, Plantas de Color Verde Claro Deficiencia de Azufre	0.30
SP-4027	Deficiencia de K en el Cultivo de la Papa	0.30
SP-4028	Deficiencia de P en el Cultivo de la Papa	0.30
SP-4031	Deficiencia de Nutrientes en Maíz	0.30
SP-4512	El Fósforo Reduce la Humedad del Grano y Mejora la Rentabilidad del Maíz	0.30
DISCOS COMPACTOS		
82-8280	Síntomas de Deficiencia de Nutrientes (en cereales, vegetales, cítricos y otros cultivos). Incluye 183 imágenes. Las imágenes están en formato jpg. Las fotos pueden ser insertadas en presentaciones gráficas tales como Power Point. El disco es ideal para presentaciones, clases e investigación de los síntomas de deficiencia de varios cultivos. (Inglés)	20.00
SP-6500	Nuevo Manual Internacional de Fertilidad de Suelos: Incluye las diapositivas a color de los 10 capítulos del MIFS en Power Point 97/2000. Un total de 320 diapositivas en disco compacto.	100.00



FORMA DE SOLICITUD DE PUBLICACIONES

Para solicitar publicaciones disponibles en el Instituto de la Potasa y el Fósforo simplemente llene la forma que viene abajo con los datos necesarios. Envíe por correo o vía fax una copia de su orden completa así como el comprobante de depósito a nuestras oficinas.

Los precios de las publicaciones son en U.S. Dólares, usted tomará como referencia el *Tipo de cambio a la venta* vigente al día en que realiza su pedido. Usted podrá depositar el monto de su pedido en cualquiera de las dos cuentas bancarias que describimos en la parte inferior derecha de esta forma, más \$40.00 pesos de gastos de envío por mensajería Mex-Post (Este costo variará dependiendo del destino y peso del pedido.)

Clave	Cantidad	Título o Descripción	Precio Unitario	Precio Total US \$
Comentarios o preguntas:			Subtotal	
			Gastos de Envío	
Tipo de Cambio Tomado:			TOTAL	

Enviar a:
 Nombre: _____
 R.F.C: _____
 Dirección: _____

 Ciudad _____ Estado: _____
 País _____ C.P. _____
 Teléfono:(lada) _____
 Fax:(lada) _____

Facturar a:
 Nombre: _____
 R.F.C: _____
 Dirección: _____

 Ciudad _____ Estado: _____
 País _____ C.P. _____
 Teléfono:(lada) _____
 Fax:(lada) _____

Depositar en cualquiera de los siguientes bancos a nombre de Instituto de la Potasa y el Fósforo, A.C.

- Banamex TEC 100 Querétaro, Qro.
 Sucursal 917
 Cuenta: 6582 (Moneda Nacional)
- Banco de Crédito Rural del Centro S.N.C
 Suc. 307
 Cuenta: 1004585-1 (Moneda Nacional).
- Bancomer
 Sucursal 242
 Cuenta: 5006920-9 (Moneda Nacional)

Dirección:

Ignacio Pérez No. 28 Sur Despacho 216
 Colonia Carrizal C.P. 76000
 Querétaro, Qro. México
 Tel: (4) 2-15-16-29 y 2-15-61-03
 Fax: (4) 2-15-16-38
E-mail: ininfos@infosel.net.mx

FORMA DE SUSCRIPCION

FAVOR DE ESCRIBIRME A:	INFORMACIONES AGRONOMICAS <input type="checkbox"/>	BETTER CROPS* <input type="checkbox"/>	BETTER CROPS* INTERNATIONAL <input type="checkbox"/>
No. DE SUSCRIPTOR (Solo para actualizar datos y si es NUEVO póngalo):			
NOMBRE:			
EMPRESA:			
REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC):			
PUESTO QUE OCUPA:			
DOMICILIO:			
COLONIA:		APARTADO POSTAL:	
CIUDAD:	ESTADO, PROVINCIA O DEPARTAMENTO		PAIS:
CODIGO POSTAL:		CORREO ELECTRONICO:	
TELEFONO (CLAVE DE LA CIUDAD): () ()		FAX (CLAVE DE LA CIUDAD): () ()	

Estimado Lector para poder recibir la publicación trimestral de "Informaciones Agronómicas" gratuitamente y sin contratiempo, le pedimos de la manera más atenta se sirva llenar esta forma con sus datos completos y envíe por correo o vía fax a nuestras oficinas.

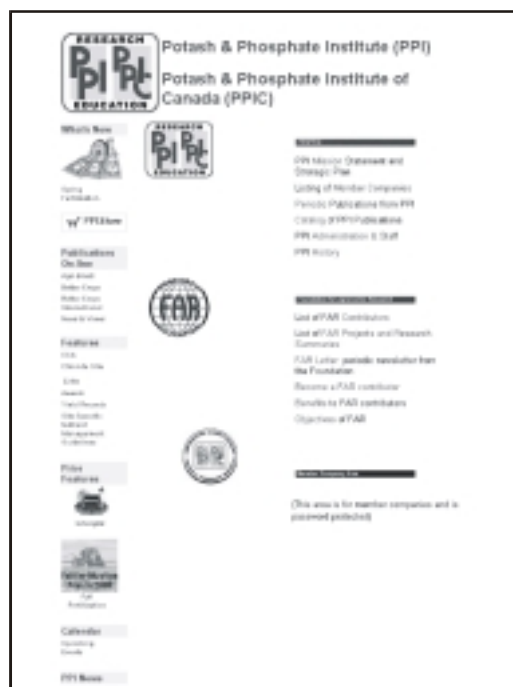
*"Better Crops" y "Better Crops International" tiene un costo de suscripción anual de US\$ 10.00 cada una, favor de anexar ficha de depósito.

Lo invitamos a visitar nuestra página de internet en

<http://www.ppi-far.org>

EN ELLA ENCONTRARA INFORMACION DE:

- AGRICULTURA EN GENERAL
- USOS Y PROPIEDADES DEL FOSFORO Y EL POTASIO COMO NUTRIENTE
- NUTRICION VEGETAL
- ESTADISTICAS AGRICOLAS DE MEXICO, GUATEMALA, BELICE, EL SALVADOR, HONDURAS Y NICARAGUA ASI COMO DE OTRAS REGIONES DEL MUNDO.
- ENLACES A SITIOS DE INTERES AGRICOLA



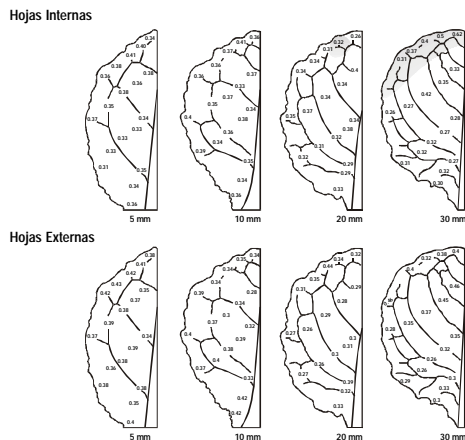


Fig. 2. Concentraciones de Magnesio (%) base seca en hojas de lechuga interiores y exteriores durante su desarrollo. Las concentraciones son promedio de dos réplicas. El largo de la hoja está indicado abajo de cada hoja. Las áreas con daño están sombreadas.

Concentración y distribución del potasio

Las concentraciones de K a lo largo y ancho de las hojas expuestas e internas colectadas a las longitudes de 5, 10, 20 y 30 mm se presentan en la figura 3. En contraste con Mg, amplios gradientes de K se desarrollaron durante la elongación de las hojas. Los gradientes fueron pequeños cuando las hojas tenían 5 mm de largo pero se hicieron mayores conforme la hoja fue creciendo. La concentración de K fue mayor en sentido acropétalo, pero menor en sentido lateral a partir de la nervadura central. En las hojas de 30 mm de longitud, los niveles de K en la región apical doblaron los de la base. La tabla 1 muestra las concentraciones promedio de K en las distintas longitudes. El gradiente de disminución de K, desde la nervadura central hacia los márgenes, fue menos consistente en las hojas internas (no expuestas) que en las hojas externas (expuestas).

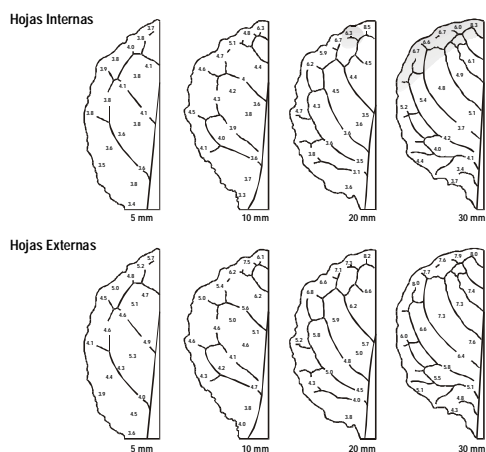


Fig. 3. Concentraciones de Potasio (%) base seca en hojas de lechuga interiores y exteriores durante su desarrollo. Las concentraciones son promedio de dos réplicas. El largo de la hoja está indicado abajo de cada hoja. Las áreas con daño están sombreadas.

Tabla 1. Concentraciones promedio de Ca, Mg, y K en hojas exteriores e interiores (materia seca) de *Latuca sativa* a distintas longitudes de elongación.

Longitud de las hojas (mm)	5	10	20	30
Concentración de promedio de Ca (%)				
Hojas exteriores	0.10	0.09	0.16	0.21
Hojas internas	0.09	0.07	0.07	0.07
Concentración de promedio de Mg (%)				
Hojas exteriores	0.38	0.36	0.32	0.35
Hojas internas	0.34	0.36	0.33	0.34
Concentración de promedio de K (%)				
Hojas exteriores	4.60	5.00	5.60	6.40
Hojas internas	3.80	4.20	4.60	5.00

Discusión y Conclusiones

- Se encontró una correlación entre la disminución de la concentración de calcio en la parte apical de la hoja y la aparición del daño. Aparentemente, el suministro de calcio no es suficiente para mantener el desarrollo normal en el ápice y las áreas distales una vez se inicia el rápido período de elongación y maduración. El desarrollo de daño sigue a esta deficiencia. Las razones del decaimiento de la concentración de calcio, en las áreas marginales de las hojas interiores durante la elongación, es muy posible que esté asociada con el transporte restringido del calcio a estos tejidos. La explicación de por qué se dio este fenómeno solamente en las hojas interiores, es que éstas tienen restringida la transpiración y por ende el movimiento de agua para la acumulación de calcio. Modos alternativos de transporte de calcio, tales como presión de las raíces durante los períodos de oscuridad o el movimiento del agua con el ciclo de turgencia que ocurre en los sucesivos períodos de luz y oscuridad aparentemente no sucedieron en un grado significativo en las plantas de este estudio.
- La concentración de calcio total en las hojas que presentaron quemadura, es menor que en las que no presentaron la quemadura, por lo tanto hay una relación entre el quemado de la punta de la hoja de lechuga y bajas concentraciones de calcio.
- Los niveles de Mg y K encontrados en este estudio, son los niveles normales reportados en la literatura para lechugas que se cultivan en condiciones controladas. Los niveles locales altos de Mg asociados con las áreas dañadas se pueden deber a acumulación de este elemento, resultado de la disfunción celular durante el desarrollo del daño.
- Niveles altos de K también se asocian con los lugares que mostraron síntomas de deficiencia de Ca. Niveles altos de K en las áreas marginales pueden agravar el desorden relacionado con el Ca causando que se requieran mayores concentraciones de calcio para mantener la integridad de la membrana.

De este estudio se puede deducir que si existe deficiencia de Ca o un des-balance entre el Ca, Mg y K es muy probable que se desarrolle la quemadura de bordes, en las hojas interiores y exteriores de la lechuga. Este daño comienza a presentarse en los estados tempranos del cultivo, por lo que se deben tomar medidas correctivas para el calcio antes de iniciar la plantación

CONOZCA LA DEFICIENCIA DE COBRE*

EL COBRE (Cu) es un micronutriente. Esto significa que el contenido de Cu en las plantas es menor que el de otros nutrientes como el nitrógeno (N). En efecto, las plantas contienen 2,500 veces menos Cu que N y aún así el Cu es tan necesario para el crecimiento como lo es el N. Las plantas necesitan el Cu para completar su ciclo de vida, es decir para producir semillas viables. Está comprobado.

Fotosíntesis la producción de hidratos de carbono a partir de luz solar, aire y agua es uno de los procesos químicos más importantes en el mundo. Es la única forma de aportar energía al mundo viviente. Sin Cu, no habría fotosíntesis ya que este nutriente es necesario para la formación de clorofila el material que le da su color verde a las plantas y que les permite absorber la luz solar utilizada durante la fotosíntesis.

Disponibilidad de cobre en el suelo

Las características del suelo que afectan la disponibilidad del Cu son las siguientes:

- **Materia orgánica.** A menudo, las deficiencias son localizadas y asociadas con cultivos que se desarrollan en suelos con alto contenido de materia orgánica, en turbas y en suelos que han recibido aplicaciones de estiércoles. El Cu es retenido por la materia orgánica con mayor fuerza que cualquier otro micronutriente.

Los síntomas de deficiencia de Cu pueden no ser tan fáciles de identificar como los de otros micronutrientes. El Cu no es traslocado en la planta por lo que las deficiencias aparecen primero en los brotes más jóvenes.

- **Textura.** Los suelos arenosos presentan deficiencias de Cu con más frecuencia que los suelos francos y arcillosos. Las arcillas retienen el Cu en forma intercambiable, disponible a las plantas. Sin embargo, otros componentes del suelo como los óxidos y los carbonos reducen la disponibilidad del Cu.
- **pH del suelo.** La disponibilidad del Cu decrece a medida que el pH se incrementa a valores iguales o más altos que 7. El pH alto reduce la solubilidad e incrementa la fuerza con la cual el Cu es retenido por las arcillas y la materia orgánica, haciéndolo menos disponible para los cultivos.
- **Balance de nutrientes.** La baja disponibilidad del Cu en el suelo y las deficiencias en las plantas son frecuentemente resultados de la interacción con otros nutrientes. Por ejemplo, niveles altos de N agravan las deficiencias de Cu y niveles altos de P, Zn, Fe y Al pueden restringir la absorción de Cu por las raíces.

Cobre para los cultivos

Los cultivos difieren en su respuesta al Cu (Tabla 1). Los cereales y los Cítricos son los más sensibles a niveles bajos de Cu disponible.

Tabla 1. Respuesta de los cultivos al Cu.

Respuesta Alta	Respuesta Media	Respuesta Baja
trigo	maíz	frijoles
arroz	avena	arvejas
cítricos	coliflor	papas
zanahorias	brócoli	espárragos
lechuga	col, repollo	canola
espinaca	apio	soya
cebollas	trébol	centeno
alfalfa	rábanos	pasturas
remolacha de mesa	nabos	pinos
	piña	
	remolacha azucarera	

Entre los cereales de grano pequeño, el centeno es muy tolerante a niveles bajos de Cu y puede extraer hasta el doble de Cu que el trigo bajo las mismas condiciones. El orden de sensibilidad al Cu es generalmente: trigo > cebada > avena > centeno. Diferencias entre variedades en la sensibilidad al Cu son también importantes y en ciertas ocasiones pueden ser tan grandes como diferencias entre especies.

Síntomas de deficiencia en la planta

Los síntomas de deficiencia de Cu pueden no ser tan fáciles de identificar como los de otros micronutrientes.

Deficiencias más severas producen clorosis y muerte descendente de los crecimientos terminales. El Cu no es traslocado dentro de la planta por lo que las diferencias aparecen primero en los brotes más jóvenes. Plantas deficientes en Cu desarrollan tallos débiles y parecen marchitarse ligeramente inclusive bajo condiciones de humedad adecuada.

En los cereales, los síntomas son más evidentes entre el macollado avanzado y la aparición de la hoja bandera. El oscurecimiento de la espiga así como el doblamiento de la espiga y del tallo en la madurez son síntomas comunes de deficiencia de Cu en trigo y cebada. A menudo las espigas están vacías o contienen granos atrofiados.

Corrección de las deficiencias de cobre

Los cultivos requieren muy bajas cantidades de Cu. Un buen cultivo de trigo contiene menos de 0.01 kg de Cu/ha en grano y en la paja. Debido a que los requerimientos del cultivo son tan bajos y a que la velocidad de absorción de Cu es también baja, casi todas las fuentes son lo suficientemente solubles para satisfacerlas demandas del cultivo.

La aplicación al suelo es la forma más común de corregir la deficiencia de Cu. La dosis de aplicación varía de 2.2 a 16 kg/ha suelos minerales y de 11 a 50 kg/ha suelos orgánicos. Debido a la baja movilidad de Cu en el suelo, la aplicación voleo con incorporación es generalmente el método más efectivo. El Cu también puede aplicarse en bandas o con la semilla. Aplicaciones foliares (aplicadas entre el macollado y el encañado de los cereales) son efectivas para corregir las deficiencias, pero su uso es generalmente restringido a tratamientos de emergencia.

El Cu tiene varias funciones vitales en las plantas. Está comprobado

Tomado de Nutriverdades No. 10 PPI/PPIC/FAR

Breves Agronómicas



POTASH & PHOSPHATE
INSTITUTE
SUITE 110
655 Engineering Drive
Norcross, Georgia, U.S.A.
30092-2821
Phone (404) 447-0335



POTASH & PHOSPHATE
INSTITUTE OF CANADA
SUITE 704-CN Tower
Midtown Plaza
Saskatoon, Saskatchewan
S7K 1J5 Canada
Phone (306) 652-3535



FOUNDATION FOR
AGRONOMIC
RESEARCH
SUITE 110
655 Engineering Drive
Norcross, Georgia, U.S.A.
30092-2821
Phone (404) 447-0335

NOTICIAS SOBRE LA INVESTIGACION EN NUTRICION DE ALFALFA

Harold F. Reetz*



La falta de potasio reduce el vigor y el rebrote del alfalfa.

Una adecuada nutrición de fósforo y potasio es crítica para la productividad de la alfalfa durante pastoreo continuo o de corte. La asimilación y transporte de carbohidratos a través de la planta de alfalfa disminuye con la deficiencia de potasio. El potasio es también importante para la apropiada formación de nódulos y fijación de nitrógeno. Las raíces del alfalfa son el principal órgano acumulador de almidón para el crecimiento de tallos nuevos. El nitrógeno de la raíz del alfalfa es también movilizado a los tallos en crecimiento, debido a la defoliación en la cosecha se ve severamente limitada la absorción de nitrógeno por las raíces y la actividad nodular. La fuente primaria de nitrógeno para el rebrote durante las primeras dos semanas después de la cosecha son proteínas de la raíz y reservas de aminoácidos.

Un proyecto de la Universidad de Purdue, dirigido por el Doctor Jeff Volonec y colegas, con financiamiento parcial de la Fundación para Investigación Agronómica (Foundation for Agronomic Research), esta estudiando las interacciones del fósforo y el potasio sobre los rendimientos y persistencia de la alfalfa. El estudio esta dando nuevas luces en los mecanismos por los cuales el alfalfa responde al fósforo y al potasio. También se están monitoreando numerosos atributos fisiológicos y bioquímicos (almidón, azúcar, proteína) de las raíces que se cree son críticos para el rápido rebrote y resistencia invernal.

Nutrientes liberados por las arcillas y la materia orgánica del suelo durante los meses de invierno ayudan a cumplir con las necesidades del primer corte, pero conforme los niveles de nutrientes del suelo decaen, los rendimientos se reducen. Este efecto se ha incrementado cada año a medida

que los niveles de nutrientes en las parcelas de baja fertilidad son reducidos cada vez más. En los primeros dos años, la población de plantas ha caído un 50 %, pero hasta el momento no ha habido una diferencia significativa entre los tratamientos de fósforo y potasio. Mayores niveles de fósforo y potasio redujeron el número de tallos por unidad de área, indicando que los altos rendimientos son consecuencia de mayor cantidad de materia seca producida por tallo y no por el incremento en la densidad de los tallos.



La falta de potasio y fósforo reduce la existencia del alfalfa a la sequía.

Pequeños decrementos en la calidad de los componentes en el forraje han sido observados en las parcelas de alta fertilidad, pero el incremento de rendimiento debido a las aplicaciones de fósforo y potasio produce mas proteína y nutrientes digeribles totales (NDT). En algunos casos la baja nutrición de fósforo y potasio redujo las reservas orgánicas de las raíces, y los investigadores esperan que la persistencia se vea afectada en años futuros en las parcelas con bajo fósforo y potasio. Mayor fertilidad, permitirá mantener los tallos por unidad de área a pesar de que el número de plantas por unidad de área decaiga. Esto finalmente incrementará la longevidad del cultivo y puede ayudar a explicar él porque la nutrición adecuada de fósforo y potasio es esencial para la productividad de la alfalfa.

Un mejor entendimiento de los efectos fisiológicos del manejo del fósforo y el potasio ayudarán a explicar la respuesta de rendimiento y proveerán nuevas luces en la mejor forma del manejo de la fertilización de la alfalfa para un rendimiento óptimo y aumentar su longevidad.

Si desea mayor información sobre el cultivo de alfalfa comuníquese con nosotros a: ininfos@infosel.net.mx

*Director para Medio Oeste de U.S.A. PPI. (Midwest Director, PPI)
Correo electrónico: hreetz@ppi-far.org

MANEJO DEL FOSFORO Y EL POTASIO EN EL CULTIVO FORRAJERO

Adrian M. Johnston*



Crecimiento lento y retraso en la madurez son algunas consecuencias de la falta de fósforo en sorgo.

Los altos rendimientos en la producción de forrajes de calidad, son críticos para poder alcanzar un nivel deseado de desarrollo de los animales. Un buen crecimiento del forraje provoca una enorme demanda sobre la capacidad del suelo para suplir nutrientes. Ya sea si el forraje es para pastoreo, almacenar como alimento en el invierno, o para vender, la optimización de la producción requiere que las deficiencias nutrimentales sean corregidas.

El fósforo y el potasio son elementos clave en el establecimiento y la productividad de año con año del cultivo. Los forrajes requieren fósforo para la fotosíntesis, almacenamiento de energía, división celular, producción de carbohidratos, síntesis de proteína, desarrollo e inicio del crecimiento de raíces, resistencia a heladas y fijación de nitrógeno. El potasio juega un papel similar y además mejora la tolerancia del cultivo a la sequía y minimiza la susceptibilidad a enfermedades. El fósforo y el potasio en cantidades suficientes y en un balance apropiado con nitrógeno, azufre y micronutrientes, aseguran altos rendimientos de forraje de buena calidad.

La remoción anual de fósforo y potasio por los cultivos forrajeros es relativamente alta comparada con los cereales, las semillas aceiteras, y legumbres. El alfalfa remueve aproximadamente 7 kg de P_2O_5 y 27 kg de K_2O por tonelada de forraje producido. Los valores para pastos henificados son de 5 kg de P_2O_5 y 20.5 kg de K_2O por tonelada. Con estas cantidades de remoción de nutrientes, es fácil darse cuenta como los forrajes pueden declinar su productividad en suelos con bajos niveles de fósforo y/o

potasio o en ausencia de aplicaciones de nutrientes por medio de fertilizantes o estiércol.

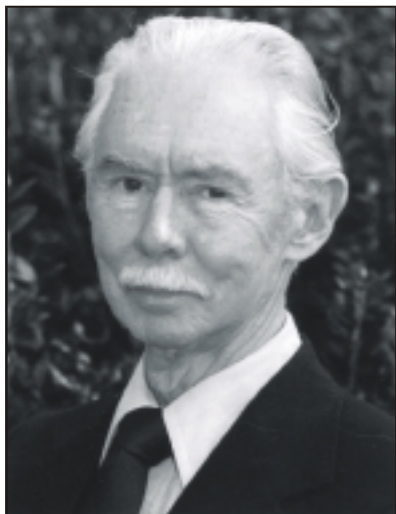
La mejor forma de determinar los requerimientos de los cultivos forrajeros es usar una combinación de análisis de suelos y remoción de nutrientes por el cultivo. Tomar muestras de suelo de las parcelas, que representen las áreas productivas del terreno, es la mejor forma de calcular el suministro de nutrientes por el suelo. Si el terreno es altamente variable, es mejor tomar varias muestras de suelo de cada una de las diferentes áreas (homogéneas), contrariamente a tomar una muestra compuesta. Las muestras compuestas en terrenos no uniformes tienden a enmascarar posibles problemas y pueden resultar en recomendaciones que pierdan de vista una posible deficiencia o que sugieran la aplicación de fertilizante en donde hay disponible un adecuado nivel de nutrientes. Basados en una combinación del promedio de remoción de nutrientes por tonelada de forraje y los niveles anuales de producción, se puede hacer un estimado de la remoción de nutrientes y los requerimientos de fertilizantes necesarios para corregir deficiencias potenciales.

Dado que el fósforo y el potasio se mueven muy poco en el suelo, su disponibilidad puede ser altamente influenciada por el método de aplicación. Una forma efectiva de asegurar un adecuado suplemento de nutrientes para la producción de forrajes por algunos años es mediante aplicaciones al voleo e incorporación de suficiente fósforo y potasio el año del establecimiento del cultivo. En suelos con bajo nivel de fósforo o potasio, los métodos de aplicación en banda tienden a ser superiores a las aplicaciones al voleo. Colocar en banda antes de sembrar concentra los nutrientes en un volumen limitado de suelo, reduciendo la oportunidad de reaccionar con el suelo lo cual conlleva a reducir la disponibilidad de nutriente para la planta. Una vez establecido el forraje (en pie), éste puede ser fertilizado por aplicaciones al voleo o por inyección en el suelo usando un disco que perturbe poco al suelo. Investigación llevada a cabo en el occidente de Canadá ha encontrado que la aplicación de los nutrientes en banda bajo la superficie puede mejorar el rendimiento del forraje sobre la aplicación al voleo en 896 kg/ha por año de alfalfa y en 560 kg/ha por año cuando se renuevan distintos forrajes mixtos. Inyección de baja perturbación permite mantener los rendimientos del forraje en parcelas ya establecidas, mientras minimiza el daño a la parcela.

Optimizar el rendimiento y calidad del forraje requiere de atención para cumplir con los requerimientos de nutrientes del cultivo. Los productores de forrajes pueden alcanzar esto al conocer los requerimientos nutricionales de los cultivos para obtener alto rendimiento y calidad, así como con métodos de aplicación de fertilizantes que lleven al máximo la respuesta del cultivo.

*Director para el oeste de Canadá. PPI. (Western Canada Director, PPI)
Correo electrónico: ajohnston@ppi-ppic.org

El ingenio y sabiduría del Dr. J. Fielding Reed



"Es excelente recibir consejos de un experto aún cuando este equivocado"

"Es mucho más impresionante cuando otros descubren nuestras cualidades sin nuestra ayuda"

" El único lugar donde "éxito" aparece antes que "trabajo" es en el diccionario"

Estas son algunas de las joyas del pensamiento y observaciones del Dr. J. Fielding Reed, cuyos comentarios fueron parte de la contraportada de la revista Better Crops with Plant Food desde 1983 hasta 1999. Empezando en el número de la primavera de 1983 y continuando hasta 1999, sus breves pero incisivos artículos se tornaron parte de la revista. Un buen conocido líder en agricultura, el Dr. Reed fungió como presidente de PPI desde 1964 hasta 1975.

Habiendo sido ampliamente conocido y respetado como un científico y maestro, el Dr. Reed tenía también un tremendo talento para compartir su sabiduría a través del humor e ingenio. Algunos decían que el podía hacernos pensar mientras nos hacía reír. Fue inspiración de muchas personas para luchar por mas altos estándares y hacer del mundo un lugar mejor.

En Junio de 1999, el Dr. Reed falleció después de una larga enfermedad. Su último comentario apareció en la contraportada de Better Crops poco después de su deceso. Su página fue siempre una de las partes más leídas de la revista y muchas personas han pedido permiso para re imprimir o citar sus palabras conforme fueron saliendo los diversos números.

En Informaciones Agronómicas estaremos presentando algunos tópicos que el Dr. Reed eligió discutir en estas contraportadas. Son un legado de ideas las cuales deberán de perdurar por muchos años.

Inteligencia es la capacidad mental que entre otras cosas, incluye la habilidad para razonar, planificar, pensar en abstracto, comprender ideas complejas, aprender rápidamente y aprender de la experiencia. No es solamente aprender de los libros o salir bien en los exámenes.

El mundo de la educación esta mostrando un gran interés en la inteligencia, como medirla, que significa y que efecto tiene en las políticas sociales.

Existe un gran conflicto tanto en el significado como en la medida de la inteligencia. ¿Es distinta en los seres humanos? ¿Puede está ser medida? ¿ Es una característica genética, del medio ambiente o de ambos?. La mayoría de los expertos concuerdan en que puede ser medida y que los exámenes de inteligencia la miden bien. Estos no miden creatividad, carácter o personalidad, pero tampoco pretenden medirlos.

¿Por qué es todo esto de algún interés a los que les concierne la agricultura? Porque las ciencias agrícolas se están desplazando en una nueva era. Y esto aplica a todo el campo de agricultura.

Cultivar con éxito el día de hoy requiere inteligencia, capacitación y experiencia. Conocimiento del mercado, de los cambios genéticos de los cultivos, manejo de plagas, electrónica y computadoras, todo esto es parte de la vida del agricultor. Agregue a estas, las innovaciones en agricultura de precisión y desarrollos de maquinaria... existe muy poco espacio para alguien que no sea inteligente.

Todos estamos siendo afectados por el debate de si la inteligencia importa en primer lugar, y si lo es, ¿podemos medirla? Los estudiantes no son admitidos en las universidades a menos que cumplan con cierta medida de inteligencia. ¿Están siendo criados los jóvenes agricultores con menos posibilidades de cumplir estos requerimientos?

Finalmente, cuando se trata de medir éxito y felicidad en la vida, ¿Dónde se ubica la inteligencia cuando la colocamos a la par de la creatividad, carácter y personalidad?

*Sacado de Better Crops with Plant Food, 1997, No. 4

Viene de la pag. 11

y también poner mucha atención al balance de los nutrientes. Esto se puede lograr con un análisis de suelo previo a la siembra y la elaboración de un plan de fertilización balanceada, basado en los resultados del análisis de suelo y los requerimientos del cultivo.

Lectura recomendada

Para las personas que deseen profundizar más en este tema el autor recomienda el artículo: Collier, G.F. and T.W. Tibbitts. 1982. Tipburn in lettuce. Hort Reviews IV, 49-65.

¹Traducido y adaptado por Anaité Herrera con el permiso del Dr. T. Tibbitts (autor del artículo original "Calcium Localization and Tipburn Development in Lettuce Leaves during Early Enlargement". Tomado del J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(3):294-298 2000

²Department of Horticulture, University of Wisconsin, Madison WI 53706. Correo Electrónico: twt@facstaff.wisc.edu

CONOZCA LA DEFICIENCIA DE: COBRE

