

CEREAL

Abonado orgánico de maíz dulce



Vista de las parcelas experimentales en el momento de la cosecha

El maíz dulce, y especialmente su versión súper dulce actual, es un cultivo en expansión que ofrece una alternativa con mayor valor añadido que el maíz para pienso. Por ser un producto de consumo humano, es importante cuidar la calidad y la seguridad alimentaria reduciendo el abonado inorgánico y los tratamientos fitosanitarios. En este trabajo comparamos diferentes dosis de abonado inorgánico y abonado orgánico (estiércol y vermicompost) y comprobamos que el empleo de abonos orgánicos puede mejorar el rendimiento y la calidad del maíz dulce en comparación al abonado inorgánico. Dichos efectos son, sin embargo, muy variables y dependen de la variedad de maíz dulce empleada, lo que habrá que tenerse en cuenta a la hora de escoger el tipo de abonado.

Cristina Lazcano

Departamento de Ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo. E-36310, Vigo Pontevedra.

Department of Land Air and Water Resources, University of California Davis. USA.

Jorge Domínguez

Departamento de Ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo. E-36310, Vigo Pontevedra.

Bernardo Ordas

Rocío Huelga

Abderrahmane Djemel

Rosa Ana Malvar

Pedro Revilla

Misión Biológica de Galicia (CSIC). Apdo. 28, 36080 Pontevedra.

ABONADOS ORGÁNICOS

En los últimos años se ha observado un incremento notorio en el empleo de abonos orgánicos, tales como los estiércoles o el compost, como alternativas al abonado mineral y productos fitosanitarios. El empleo de dichos abonos es uno de los principios básicos de diversos tipos de producción sostenible como la agricultura integrada o la ecológica. Los abonos orgánicos, además de reemplazar los fertilizantes aportados con el abonado inorgánico, permiten mejorar la fertilidad del suelo, incrementando su propia capaci-

dad para aportar nutrientes a los cultivos. A pesar de los beneficios ambientales que conllevan, no está claro que los fertilizantes orgánicos permitan obtener rendimientos similares a los obtenidos con el abonado inorgánico.

De la misma forma, algunos trabajos han demostrado que el abonado orgánico puede mejorar la calidad nutricional de ciertos cultivos, sin embargo en este punto tampoco existe consenso en la literatura científica.

Además de la fertilización, el rendimiento y calidad de los cultivos está determinado en gran medida por factores gené-

ticos. Existen, de hecho, diferencias entre especies e incluso entre variedades o híbridos de la misma especie, en la capacidad de asimilación y distribución de los nutrientes dentro de la planta.

DISEÑO EXPERIMENTAL

En 2007 y 2008 se llevaron a cabo dos ensayos de campo, con dos repeticiones cada uno, en la finca experimental de la Misión Biológica de Galicia (CSIC), situada en la provincia de Pontevedra. Los objetivos de dichos ensayos fueron comparar la absorción y distribución de nutrientes en maíz dulce (*su1*) y súper dulce (*sh2*) bajo distintos regímenes de abonado: abonado inorgánico, abonado integrado con estiércol de una granja de conejos, y abonado integrado con vermicompost producido a partir del mismo estiércol.

Para los tratamientos integrados se sustituyó un 25 % de los nutrientes (N, P y K) aportados en forma inorgánica por la misma cantidad de nutriente en forma del abono orgánico correspondiente (estiércol o vermicompost). Cada uno de los tres tipos de abonado se aportó además a una dosis normal, y una dosis alta, con el fin de determinar hasta qué punto el rendimiento y la calidad nutricional de los distintos híbridos depende más de la cantidad que del tipo de abonado aportado.

Para todos los tratamientos y dosis, un 40% del nitrógeno se aportó al suelo una semana antes de la siembra mientras que el 60% restante se aportó en cobertera durante la fase de encañado de la planta. No se emplearon pesticidas ni fungicidas para el control de enfermedades y las malas hierbas se eliminaron manualmente a los dos meses de la siembra. Tampoco fue necesaria la aplicación de riego. Los efectos de los distintos tipos de abonado se estudiaron en dos híbridos de maíz dulce (P39xC23su y I453x101tsu) y otros dos súper dulces

EL MAÍZ DULCE

El maíz dulce tiene una mutación natural que reduce la acumulación de almidón en el grano aumentando la de azúcares. Existen varias mutaciones que aumentan los azúcares en el grano, siendo la más conocida la mutación *sugary1 (su1)*, que impide la conversión de azúcares en almidón durante la maduración. La mutación más utilizada actualmente es *shrunk2 (sh2)*, que produce una concentración muy elevada de azúcares dando lugar al maíz súper dulce. En el maíz dulce, gran parte de los nutrientes producidos en la fotosíntesis se acumulan en el tallo y las hojas, ya que el grano tiene una capacidad limitada de asimilar nutrientes. Esta limitación es aún mayor en el maíz súper dulce.

Además, la distribución de nutrientes condiciona también la producción de exudados radicales y, por lo tanto, sus interacciones con la comunidad microbiana en la rizosfera y adquisición de nutrientes. Dichas interacciones dependen, a su vez, de la forma (orgánica o inorgánica) en la que se aportan los nutrientes. Estos factores podrían tener un efecto considerable sobre la calidad del fruto y la eficiencia en el uso de los fertilizantes. Por ello, debería optimizarse la fertilización y nutrición del cultivo para evitar la acumulación de niveles tóxicos de nitratos u otros compuestos potencialmente peligrosos para la salud humana y el medio ambiente.

// EL USO ADECUADO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS CONLLEVA CLAROS BENEFICIOS AMBIENTALES, SIN EMBARGO, LOS BENEFICIOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL CULTIVO EN RELACIÓN AL ABONADO INORGÁNICO, PARECEN DEPENDER DE UNA SERIE DE FACTORES COMO LA VARIEDAD DEL CULTIVO O EL TIPO DE ABONO" //

(P39xC23sh y I453x101tsh). Las unidades experimentales consistieron en parcelas de 10 m², cada una con una combinación de híbrido, tipo de abonado, dosis y repetición. Se analizaron diversos parámetros de suelo, planta y mazorca fresca.

EFFECTOS DEL ABONADO EN LAS VARIEDADES DE MAÍZ DULCE Y SÚPER DULCE

Tal y como se esperaba, la dosis más alta de abonado incrementó la producción en fresco en toneladas por hectárea de los cuatro híbridos evaluados. No obstante, las dosis altas de abonado, – a pesar de aumentar el rendimiento – no incrementaron la concentración de nutrientes (N, P y K) en las hojas.

Además se observó que la producción de los híbridos varió de forma significativa dependiendo del tipo de abono aportado: los híbridos de maíz dulce incrementaron su rendimiento con vermicompost y estiércol respecto al abonado inorgánico; mientras que los híbridos de maíz súper dulce tuvieron un rendimiento similar con los tres tipos de abonado o incluso disminuyeron el rendimiento con estiércol en comparación con el abonado inorgánico.



Aplicación de los abonos en las parcelas experimentales



Aspecto de las mazorcas en el momento de la cosecha

Por otra parte, el abonado con vermicompost incrementó la concentración de P en las hojas de todos los híbridos respecto al abonado mineral (Tabla 1) y el abonado inorgánico y el integrado con estiércol e incrementaron el N en el grano en los híbridos I453x101tsu y I453x101tsh. También se observó un efecto del abonado sobre el P en el grano, a dosis normal el estiércol redujo el P en el grano de los híbridos de maíz súper dulce (*sh2*) respecto al vermicompost mientras que a dosis alta el contenido de P fue significativamente mayor con estiércol que con vermicompost.

Los distintos híbridos presentaron diferentes concentraciones de nutrientes foliares y las diferencias en la capacidad de captar los nutrientes se debieron a la variedad y no al tipo de maíz (dulce o súper dulce). La concentración de azúcares en el grano

// DEBERÍA OPTIMIZARSE LA FERTILIZACIÓN Y NUTRICIÓN DEL CULTIVO PARA EVITAR LA ACUMULACIÓN DE NIVELES TÓXICOS DE NITRATOS U OTROS COMPUESTOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS PARA LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE //

fue distinta en los híbridos pero no estuvo relacionada con el tipo de maíz dulce o súper dulce. Sí que se observó que el contenido de N en grano fue mayor en los híbridos de maíz súper dulce que en los de maíz dulce mientras que el K en el grano fue mayor en los híbridos I453x101tsu y I453x101tsh, sin que se observasen efectos del tipo de maíz dulce o súper dulce.

► Calidad nutricional

Las diferencias en la calidad nutricional del grano entre los

distintos híbridos podrían deberse no sólo a su distinta eficiencia en la captación de nutrientes, sino también a la distinta capacidad para movilizar los nutrientes entre las hojas y el fruto (relación fuente-sumidero) en el momento del llenado del grano.

Se estudiaron las relaciones fuente-sumidero y se encontró una débil relación entre el potasio en el grano y el potasio en las hojas de los híbridos. No se observó relación alguna entre el contenido de P y N en el grano y en las hojas. Como ya se ha

mencionado, los nutrientes del grano provienen de la captación de nutrientes del suelo y de la movilización de los mismos desde los órganos vegetativos de la planta, como el tejido foliar. A medida que la planta envejece deja de captar nutrientes y la movilización dentro de la planta pasa a ser el principal mecanismo de adquisición de nutrientes para el fruto. La ausencia de un efecto fuente-sumidero claro en los híbridos de nuestro experimento, podría deberse al hecho de que las plantas no habían entrado todavía en senescencia en el momento de la cosecha por lo que la captación de nutrientes del suelo era superior en relación a la movilización desde los tejidos vegetativos. Se observó sin embargo una fuerte relación entre la concentración de P y K en el grano tanto en los híbridos de maíz dulce como súper dulce. Además existió una relación negativa entre los sólidos solubles y la concentración de N en los híbridos de maíz dulce que indica que el aumento de N empeora el sabor del maíz dulce.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

Dada la creciente proliferación de sistemas de abonado alternativos más respetuosos con el medio ambiente, se hace necesaria la investigación pormenorizada de sus efectos sobre el rendimiento y calidad nutricional de los cultivos, con el fin de incrementar su eficiencia. Los abonos orgánicos han demostrado tener efectos positivos sobre el crecimiento vegetal en numerosas ocasiones.

En estudios anteriores con maíz dulce se ha observado que el abonado orgánico, solo o en combinación con abonos inorgánicos, puede mejorar la calidad de las mazorcas y aumentar el contenido de nutrientes del grano en comparación con el abonado inorgánico. Otros estudios

TABLA 1 / Contenido foliar de NPK en híbridos de maíz dulce y súper dulce con los distintos tratamientos de abonado a dosis normal y dosis alta. Los valores representados son medias de los cuarto híbridos \pm error estándar.

Nutriente	Dosis normal			Dosis alta		
	Inorgánico	Vermicompost	Estiércol	Inorgánico	Vermicompost	Estiércol
N (mg kg ⁻¹ ps)	30751 \pm 1206	30931 \pm 1222	29950 \pm 1206	31394 \pm 1206	31574 \pm 1206	29545 \pm 1212
P (mg kg ⁻¹ ps)	2625 \pm 167	3044 \pm 171	2908 \pm 167	2546 \pm 168	2766 \pm 168	2737 \pm 168
K (mg kg ⁻¹ ps)	13875 \pm 3809	14634 \pm 3816	13976 \pm 3810	12987 \pm 3809	13960 \pm 3809	14262 \pm 3813

sin embargo muestran que no existen diferencias entre abonos orgánicos e inorgánicos o incluso una peor calidad nutricional con abonado orgánico respecto al inorgánico. La enorme variabilidad en los efectos de los fertilizantes orgánicos podría deberse al uso de distintas variedades y tipos de cultivo en los diferentes estudios.

La comparación entre distintos híbridos de maíz dulce y súper dulce realizada en nuestro estudio, muestra que el genotipo de la planta condiciona en gran medida la absorción de nutrientes y que además ésta puede variar en función del tipo de abono empleado. La distinta capacidad de captación de nutrientes en los híbridos afectó también la calidad nutricional del grano aunque no se observó una relación clara fuente-sumidero entre los nutrientes de las hojas y el fruto en ninguno de ellos. La calidad del grano se vio afectada además por los distintos abonados cuyos efectos fueron distintos en función del genotipo. El incremento en la concentración de N tuvo un efecto negativo en la concentración de sólidos solubles del grano en híbridos de maíz súper dulce pero no en los híbridos de maíz dulce.

Los resultados de este estudio demuestran que los abonos orgánicos pueden tener efectos positivos sobre la productivi-



Evaluación de la calidad de las mazorcas

dad y calidad nutricional del maíz, sin embargo dichos efectos dependen en gran medida de la variedad o híbrido seleccionado. La variabilidad genética en la respuesta a los fertilizantes

habrá de tenerse en cuenta para incrementar la eficiencia en el abonado, seleccionando aquellas variedades o híbridos que sean más adecuados para el cultivo orgánico.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector en el correo electrónico del autor Pedro Revilla: previlla@mbg.csic.es



Síguenos
en twitter



twitter.com/edit_agricola