

NITROGENO EN PRODUCCION DE TRIGO, EFICIENCIA DE USO DE N-FERTILIZANTE POR LA PLANTA Y N-FERTILIZANTE EN EL SUELO

Juan Luis Rouanet M.¹
Inés Pino N.²
Ana María Parada³
Adriana Nario⁴

En nuestra región el cultivo de trigo domina sobre otras especies cultivadas anuales, al igual que en el Sur de Chile, considerando las VIII y X regiones. Aún cuando en la actualidad, por razones de precios y mercados no sean totalmente favorables para la producción de esta especie agrícola, los productores la incluyen por razones de rentabilidad, necesidades de subsistencia familiar y en algunos casos como suplemento en los requerimientos de subproductos para uso animal.

El nitrógeno es el principal nutriente que el suelo debe proporcionar para garantizar el crecimiento adecuado y la producción óptima de los cultivos. Con excepción de las leguminosas que pueden fijar nitrógeno de la atmósfera, la producción de la mayoría de los cultivos es altamente dependiente de la disponibilidad de N del suelo. Así la fertilización nitrogenada es el componente dentro del sistema de producción, con mayor incidencia en el costo de producción. Las condiciones de suelo y clima que en conjunto determinan el agua disponible del suelo para la planta, nos indica la variedad a utilizar, rotación empleada en el predio, época de siembra y pesticidas, componentes de manejo que en su conjunto determinan la rentabilidad del cultivo. Los suelos dominantes, rojos

¹ Ing. Agrónomo, Ph.D. INIA-Carillanca. Casilla 58-D Temuco

² Ing. Agr.M.Sc. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Casilla 188-D La Reina-Santiago

³ Ing. Agrónomo. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Casilla 188-D La Reina-Santiago

⁴ Bióloga. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Casilla 188-D La Reina-Santiago

arcillosos, que por su génesis poseen reducidos contenidos de materia orgánica, junto al historial de labranza tradicional, esto es inversión del suelo y eliminación de los residuos postcosecha, presentan un grado de erosión, el mas alto de la región. La erosión ha afectado las características productivas de estos suelos. a la vez que inciden en la rentabilidad del cultivo.

Para conocer la dinámica del nitrógeno agregado como fertilizante, en el suelo y su implicancia en la economía en la planta y en el suelo, se analizó la producción de grano de trigo de dos temporadas (1997 y 1998), en el Fundo Buenos Aires, predio que mantiene hace 10 años un sistema cero labranza de manejo de suelos. Este sistema ha evolucionado a través del tiempo, manteniendo una superficie interesante dentro del predio de cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo, el manejo más conservacionista que se realiza sobre el suelo, protegiéndolo de la erosión y mejorando su contenido de materia orgánica.

Producción de granos y residuos postcosecha del cultivo de trigo

Se analiza por hectárea, la producción de trigo en tres sistemas de manejo de suelo: Cero Labranza con Quema, eliminación de residuos sobre el suelo mediante el uso del fuego sin inversión (CL + Q), Cero Labranza sin Quema, con residuos sobre el suelo, sin inversión (CL – Q) y en el sistema con eliminación de residuos mediante fuego y con inversión de suelo (tradicional (eliminación de residuos) e inversión del suelo).

La tendencia en magnitud en la producción de grano de trigo en 1997 siguió el orden: cero labranza con quema de residuos, 86 qqm/ha (12% HBPS), seguido por el sistema cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo, 80 qqm/ha (12% HBPS) y tradicional (eliminación de residuos e inversión del suelo), 76 qqm/ha (12% HBPS). Para el año 1998, los rendimientos fueron menores que en 1997 debido a la situación de sequía en esta temporada. La tendencia en la

producción de granos fue mayor para tradicional (eliminación de residuos e inversión del suelo) con 60 qqm/ha (12% HBPS), seguido por cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo con 56 qqm/ha (12% HBPS) y cero labranza con quema de residuos con 52 qqm/ha (12% HBPS). La falta de agua en el suelo disminuye la expresión del potencial de rendimiento para todos los sistemas de manejo de suelo. Estos resultados afirman una vez más que la productividad física del cultivo de trigo no se ve afectada por el manejo del suelo.

La producción de residuos postcosecha fue mayor en sistema cero labranza con quema seguida por cero labranza sin quema de residuo, y tradicional en 1997 con 10, 9,5 y 9,4 ton/ha respectivamente. Por su parte en 1998 el residuo postcosecha fue mayor en sistema tradicional con inversión de suelo y con quema de residuo, seguida por cero labranza con quema de residuo y cero labranza sin quema de residuos con 7, 6, 7 y 6,8 ton/ha respectivamente. La producción de residuos postcosecha en el sistema cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo, 9,5 ton/ha de materia seca en 1997 y 6,8 ton/ha de materia seca en 1998 permanecen sobre la superficie del suelo, protegiéndolo del proceso de erosión y sirviendo como fuente potencial de reciclaje de nutrientes con efecto residual al cultivo siguiente en la sucesión

Absorción y distribución de nitrógeno en el cultivo de trigo

Mediante el uso de técnicas isotópicas, se aplicó fertilizante nitrogenado, como urea marcada con ^{15}N , en dosis de 150 kg/ha, donde se obtuvo a cosecha el contenido de nitrógeno total en la planta, el nitrógeno en la planta proveniente del fertilizante (Nddf) y el nitrógeno en la planta proveniente del suelo (Ndds).

En ambas temporadas el nitrógeno total encontrado en las planta varió entre 102 a 127 kg/ha. El año 1997 el cultivo con mayor absorción fue bajo sistema cero

labranza con quema de residuos con 121 kg/ha de nitrógeno total, y en 1998 el cultivo absorbió 127 kg/ha de nitrógeno total en el sistema tradicional, ambos sistemas de manejo con los mayores rendimientos respectivamente. El 45% de este nitrógeno encontrado en la planta deriva del fertilizante aplicado, y el 55% complementario deriva del nitrógeno absorbido desde el suelo. Estas cifras demuestran lo importante que es el recurso suelo, ya que es en este caso la mayor fuente de nitrógeno para la producción de granos.

En el sistema cero labranza con quema de residuos en el que por eliminación del residuo postcosecha en la temporada 1997, se "pierden" del sistema suelo-planta 26 kg/ha de nitrógeno, de los cuales 11 kg/ha son derivados del fertilizante en 1997. En 1998 se "pierden" 31 kg/ha nitrógeno total y 13 kg de nitrógeno/ha derivado del fertilizante. En el sistema tradicional se pierden en 1997 al eliminar los residuos por el uso del fuego 28 kg/ha de nitrógeno total y 10 kg/ha de nitrógeno en la planta proveniente del fertilizante del sistema suelo-planta. En el año 1998 se pierden 31 kg/ha de nitrógeno total y 16 kg/ha de nitrógeno derivado del fertilizante del sistema suelo-planta.

Al permanecer el residuo postcosecha sobre el suelo, como sucede en el sistema de manejo cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo, se están "reciclando" 20 kg/ha de nitrógeno total, de los cuales 9 kg/ha son derivados del fertilizante, aplicado durante el ciclo de desarrollo del trigo en 1997. En 1998 se estarían reciclando 29 kg/ha nitrógeno total y 13 kg/ha de nitrógeno derivado del fertilizante residual. Esta cifra aunque aparentemente baja, significa una mayor eficiencia en el manejo del nitrógeno fertilizante por el agricultor en comparación con los sistemas que eliminan el residuo mediante las quemas agrícolas.

Eficiencia de uso de nitrógeno por el cultivo de trigo.

La eficiencia de uso de nitrógeno, señala el retorno de este nutriente que se ha aplicado como fertilizante al cual se puede aspirar en un sistema de producción. La eficiencia de recuperación indica cuanto nitrógeno del fertilizante recupera la planta. En el Fundo Buenos Aires es en promedio 33%. De los 150 kg/ha de nitrógeno aplicado como urea, 34% fue recuperado por la planta, quedando un 78% de éste en el grano. En la planta se contabiliza a cosecha entre 44 a 65 kg/ha del nitrógeno derivado del fertilizante, y entre 33 a 49 kg/ha se encuentran en el grano. El cultivo recupera una mayor proporción, 35-40% en los sistemas de manejo tradicional (eliminación de residuos e inversión del suelo) y cero labranza con quema de residuos. En estos sistemas las plantas producen también las mayores cantidades de residuos postcosecha, los que son eliminados por el uso del fuego.

Sin embargo, existe otro índice para evaluar cuan eficiente ha sido el cultivo en el uso de nitrógeno aplicado como fertilizante, este es, la eficiencia fisiológica de uso de nitrógeno del fertilizante (EFNf), que es la producción de granos por unidad de nitrógeno absorbido por la planta. El cultivo de trigo muestra una menor eficiencia. esto es. una menor producción de granos por kg de nitrógeno fertilizante absorbido. al manejar el suelo con cero labranza con quema de residuos y tradicional (eliminación de residuos e inversión del suelo) que la presentada en el sistema cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo. el cultivo de trigo. en cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo recupera menos nitrógeno fertilizante, que en los otros sistemas, pero la planta de trigo manejada en un sistema de no inversión de suelo y con manejo de residuos. es mas eficiente en la transformación interna del nitrógeno y produce mas grano por kg de nitrógeno fertilizante absorbido.

Destino de nitrógeno fertilizante en el sistema suelo-planta

En el análisis de la eficiencia de uso del nitrógeno fertilizante se debe contabilizar el nitrógeno residual que deja el cultivo de trigo en el perfil del suelo, al finalizar el período de barbecho, anterior a la siembra del cultivo siguiente. Este para 1997 es 59% para cero labranza con quema de residuos, 58% para cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo y 49% para tradicional (eliminación de residuos) e inversión del suelo. Tomando la cifra de recuperación en la planta del nitrógeno derivado del fertilizante se totaliza un 94%, 87% y 80% de nitrógeno fertilizante aplicado en el sistema suelo-planta para los sistemas cero labranza con quema de residuos, cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo y tradicional (eliminación de residuos) e inversión del suelo respectivamente. De lo anterior se puede deducir que las pérdidas de nitrógeno fertilizante del sistema suelo-planta fueron 6% y 13% para los sistemas sin inversión de suelo: cero labranza con quema de residuos y cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo respectivamente. Para tradicional (eliminación de residuos e inversión del suelo), el sistema con inversión de suelo y eliminación del residuo mediante el uso de fuego, fue 19%. El rendimiento en grano de trigo se asoció inversamente a las pérdidas de nitrógeno fertilizante del sistema suelo-planta.

Para 1998 el nitrógeno fertilizante que queda en el suelo es 35% para cero labranza con quema de residuos, 41% para cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo y 43% para tradicional (eliminación de residuos) e inversión del suelo. Tomando la cifra de recuperación del nitrógeno en la planta proveniente del fertilizante por la planta se totaliza un 68%, 80% y 87% de N-fertilizante aplicado en el sistema suelo-planta para los sistemas cero labranza con quema de residuos, cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo y tradicional (eliminación de residuos) e inversión del suelo respectivamente. De lo anterior se puede deducir que las pérdidas de nitrógeno fertilizante del sistema suelo-planta fue 32% y 19% para los sistemas sin inversión de suelo: cero labranza con quema

de residuos y cero labranza con manejo de residuos sobre el suelo respectivamente. para tradicional (eliminación de residuos) e inversión del suelo. el sistema con inversión de suelo y eliminación del residuo mediante el uso de fuego. fue 13%.

Cuadro 1. Destino del nitrógeno fertilizante y balance de nitrógeno en un cultivo de trigo en tres sistemas de manejo de suelo. Suelos Ultisoles, IX Región. 1997/1998 y 1998/1999.

1997	N tot planta kg/ha	Nddf kg/ha (1)	Ndds kg/ha (2)	MS planta kg/ha	MS grano kg/ha	Ef Fis N fert (3)	N fertilizante	
							fertilizante rec planta %	rec suelo %
Tratamiento Labranza	121	53	68	17746	7557	142	35	59
Cero labranza con quema	103	44	58	16493	7028	160	30	58
Tradicional	109	48	61	16053	6673	140	32	49

1998	N tot planta kg/ha	Nddf kg/ha (1)	Ndds kg/ha (2)	MS planta kg/ha	MS grano kg/ha	Ef Fis N fert (3)	N fertilizante	
							fertilizante rec planta %	rec suelo %
Tratamiento Labranza	112	49	63	11304	4621	94	33	68
Cero labranza con quema	110	47	63	11852	4974	107	31	81
Tradicional	128	65	63	13003	5357	82	43	87

(1) Nddf = Nitrógeno derivado del fertilizante; (2) Ndds = Nitrógeno derivado del suelo; (3) Producción de grano (kg/ha) por nitrógeno fertilizante absorbido por la planta (kg/ha)