

BASES AGRONÓMICAS DEL ABONADO

Rafael Domingo¹

¹Departamento de Producción Vegetal. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena (ETSIA-UPCT)

1.-Elementos nutritivos.- 2.-Objeto de la fertilización.- 3.-Leyes teóricas de la fertilización: 3.1-Ley de la restitución.- 3.2- Ley del mínimo o de los factores limitantes (Ley de Liebig).- 3.3 Ley de los rendimientos decrecientes o menos que proporcionales (Ley de Mitscherlich). 3.4.- Ley del máximo. 4.- Óptimo económico de fertilización. 5.- El abonado en la práctica. 5.1.- Fórmulas de abonado. 5.2.- El cálculo del abonado.

1.-Elementos nutritivos

Por nutrición vegetal se entiende el proceso mediante el cual la planta absorbe del medio que le rodea las sustancias que le son necesarias para llevar a cabo su metabolismo.

Se define como elementos nutritivos a los elementos químicos que son esenciales para el desarrollo completo del ciclo vegetativo.

C, H, O ---- N, P, K, ---- S, Ca, Mg, ---- Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, B, Cl ---- Ni y Co

Elementos fertilizantes son aquellos que hay que aportar a los cultivos para corregir las deficiencias del suelo.

Clasificación = f (cantidad utilizada por la planta)

MACROELEMENTOS	}	PRINCIPALES O PRIMARIOS: N, P y K
MICROELEMENTOS		SECUNDARIOS: S, Ca y Mg
U OLIGOELEMENTOS	⇒	Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl

2.- Objeto de la fertilización

Mejorar la rentabilidad general de la agricultura a través de su propia rentabilidad.

Millones de agricultores han comprobado la rentabilidad de la fertilización.

Hasta principios del siglo XX:

Entre 1880-1930

EE.UU: Δ producción agrícola \Rightarrow Δ superficie cultivada.

A partir 1930:

EE.UU: $-\Delta$ superficie cultivada y Δ de la producción.

A partir 1950

Ocurre lo mismo en el resto de países desarrollados

¿A que fue debido?

Al desarrollo de varias técnicas: fertilización, tratamientos fitosanitarios, el riego, selección y mejora genética de los cultivos, mecanización, cultivo bajo invernadero, etc.

Ej.: EEUU \Rightarrow 1,8 millones de t de abono nitrogenado empleados en 1955 se pasó a los 9,4 millones de t en 1976.

Consumo mundial de nutrientes: 1995/1996 superó los 129×10^6 t [77 N – 31 P₂O₅ – 21 K₂O].

Grandes consumidores: China (25%), USA (15%), India (12%), Europa occidental (11%).

El 50% de las mejoras espectaculares en la producción han venido del uso creciente de abonos, plaguicidas y riego. Fórmula con la que no se puede seguir indefinidamente si tenemos en cuenta la Ley de Mitscherlich o Ley de los Rendimientos Decrecientes o Menos que Proporcionales, y que en algunos sistemas agrícolas, el empleo de altos insumos para conseguir elevados rendimientos o cosechas fuera de estación, ha superado los umbrales de respuesta y de tolerancia ecológica.

3. Leyes teóricas de la fertilización:

3.1-Ley de la restitución

Para que un suelo no se agote es indispensable restituir los elementos fertilizantes que extraen las cosechas. Pero la salida de elementos del suelo puede ir más allá de las extracciones a causa de diferentes tipos de pérdidas.

Pérdidas:

Lixiviación: afecta a NO₃⁻, Mg, S, Ca y oligoelementos y algo a la potasa y poco al fósforo.

Bloqueo: afecta sobre todo a los fosfatos en suelos calizos (cristalización bajo forma de fosfatos tricálcicos) y en suelos muy ácidos (precipitación bajo forma de fosfatos de hierro y aluminio). En suelos neutros y moderadamente ácidos son inapreciables.

Consumo de lujo: Fertilizaciones generosas a base de N y sobre todo de K aumentan exageradamente las extracciones.

Mecanismos naturales que compensan las pérdidas y extracciones

En el caso del N por la fijación de nitrógeno atmosférico por las vías:

- Simbiótica – nudosidades leguminosas (leguminosa-rhizobium)
- No simbiótica – azotobacter.

Y de forma general por la liberalización progresiva de las reservas minerales insolubles.

3.2.- Ley del mínimo o de los factores limitantes (Ley de Liebig)

La importancia del rendimiento obtenido viene determinada por elemento que se encuentra en menor cantidad en relación con las necesidades de las cosechas. La ley del mínimo está ilustrada en la figura 1 por el barril de duelas de diferentes alturas. Así la máxima capacidad del barril está determinada por la duela más baja, el N, y así por analogía el máximo crecimiento posible.

La insuficiencia en el suelo de un elemento asimilable reduce la eficiencia de los otros elementos y por consiguiente disminuye el rendimiento de los cultivos.

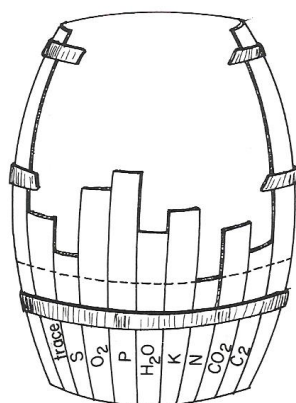


Figura 1. Ilustración de la ley del mínimo o de los factores limitantes.

La ley del mínimo concierne a todos los factores de crecimiento que son interdependientes y pueden llegar a limitar los rendimientos.

Interacción de los factores del crecimiento

Existe interacción cuando dos o más factores no actúan de forma independiente, es decir, cada uno de ellos tiene influencia sobre los demás.

Es positiva cuando el aumento de producción por la acción simultánea de dos factores es superior a la suma de los incrementos obtenidos por cada factor de producción actuando de forma aislada, en caso contrario será negativa.

Se debe explotar al máximo las interacciones que sean positivas desde el punto de vista del agricultor.

En la tabla 1 se recogen los resultados obtenidos a partir de 17 ensayos realizados en cultivo del trigo relativos a la aplicación de nitrógeno-herbicida con el objeto de estudiar el tipo de interacción entre ambos factores de producción.

Tabla 1. Resultados medios derivados del ensayo de interacción entre los factores nitrógeno y herbicida en el cultivo del trigo (Gros y Domínguez, 1992)

Tratamiento	kg/ha
Testigo sin N ni herbicida	2200
Con 120 UF de N y sin herbicida	3350
Con herbicida y sin N	2650
Con 120 UF de N y herbicida	4550

Efecto de la interacción para el Nitrógeno

El aumento de la producción del N sin herbicida:

$$3350 - 2200 = 1150 \text{ kg/ha}$$

El aumento de la producción del N con herbicida:

$$4550 - 2650 = 1900 \text{ kg/ha}$$

Así la acción del herbicida ha mejorado la acción del N en:

$$1900 - 1150 = 750 \text{ kg/ha}$$

Análogamente para el herbicida, por si sólo aumenta la producción en:

$$2650 - 2200 = 450 \text{ kg/ha}$$

mientras que con N, el aumento conseguido fue de

$$4550 - 3350 = 1200 \text{ kg/ha}$$

Ello supone también una mejora de 750 kg/ha por efecto del N

$$1200 - 450 = 750 \text{ kg/ha}$$

este aumento de 750 kg/ha es gratuito, ya que procede de la interacción positiva entre el N y el tratamiento herbicida.

En este ejemplo la suma de los incrementos obtenidos con cada factor de producción actuando aisladamente es de:

$$1150 + 450 = 1600 \text{ kg/ha.}$$

Cuando los dos factores actúan simultáneamente se obtiene un aumento de:

$$4550 - 2200 = 2350 \text{ kg/ha}$$

es decir, 750 kg/ha más que actuando aisladamente. Si se hubiese obtenido un aumento de producción por la acción simultánea de ambos factores inferior a 1600 kg/ha se hablaría de interacción negativa.

3.3 Ley de los rendimientos decrecientes o menos que proporcionales (Ley de Mitscherlich)

Cuando se suministran dosis crecientes de abono los aumentos de cosecha obtenidos son cada vez menores, a medida que las dosis aumentan

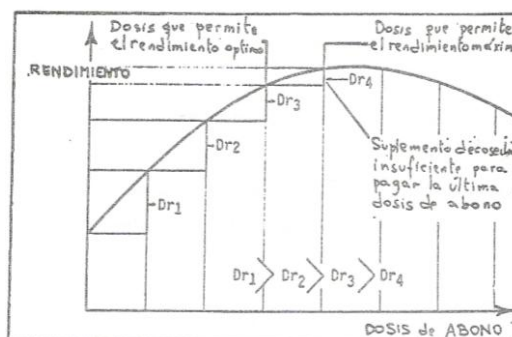


Figura 2.- Rendimiento vs dosis de abono

Existe una dosis máxima que no hay que sobrepasar so pena de disminuir los rendimientos, idea que queda reflejada en la ley del máximo.

La dosis máxima no es necesariamente económicamente rentable de ahí la conveniencia de conocer el óptimo económico.

3.4. Ley del máximo

El exceso de un elemento asimilable en el suelo reduce la eficacia de otros elementos, disminuyendo el rendimiento de los cultivos.

4.- Óptimo económico de fertilización

La figura 3 ilustra la obtención del óptimo económico para un determinado factor de producción, en este caso para un fertilizante.

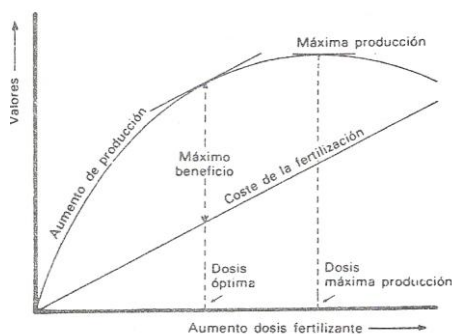


Figura 3.- Valores vs aumento dosis de fertilizante.

5.- El abonado en la práctica

Hoy día la fertilización tiene un claro dominio mineral, si bien se suele completar con enmiendas orgánicas más o menos regulares (estiércol, abonos verdes, residuos de cosechas) y que son consideradas como aportes auxiliares para mantener y/o mejorar todo lo relativo a la fertilidad (estructura, actividad biológica, etc.).

Los abonos minerales son la base de la fertilización, sus formas solubles hacen que los elementos fertilizantes pasen a formas directamente asimilables para las plantas.

5.1.- Fórmulas de abonado

Necesidad de consultar bibliografía.

Bases para su obtención:

Extracciones de cultivo.

Pérdidas supuestas por percolación y bloqueo.

Supuesta pobreza del suelo en P_2O_5 y K_2O .

5.2.- El cálculo del abonado

Implica establecer un programa en el que intervengan todos los nutrientes que necesitan las plantas, de forma equilibrada y de acuerdo al estado fenológico y fin perseguido por el agricultor o empresario agrícola.

Bibliografía

DOMINGUEZ VIVANCOS, A. 1997. Tratado de Fertilización. Mundi-Prensa. 613 pp.

GROS, A.; DOMÍNGUEZ, A. 1992. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Ed. Mundi-Prensa. 450 pp

URBANO, P. 2002. Fitotecnia. Ingeniería de la Producción Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 528 pp.