

# UN ALFALFAR SIN NODULACIÓN EFECTIVA NO TIENE PRESENTE NI FUTURO

Ing. Agr. Raúl Turati\*. 2009. Producir XXI, Bs. As., 17(213):14-22.

\*[turatira@ciudad.com.ar](mailto:turatira@ciudad.com.ar) - 011-1564782313.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Alfalfa](#)

## INTRODUCCIÓN



La Fijación Biológica de Nitrógeno, es tal vez el principal factor determinante de la productividad y persistencia, por lo tanto es importante controlar la nodulación efectiva.

## CONDICIONES DE IMPLANTACIÓN

Numerosos artículos se publican, con motivo de la futura siembra de alfalfa pura ó consociada, especialmente después de las grandes pérdidas de plantas debido a la sequía, que obligaran a su anticipada y rápida reposición, para poder mantener y/o incrementar la productividad ganadera tanto de carne como de leche

Habitualmente cuando se plantea el tema de la implantación de alfalfares se desarrollan en las publicaciones especializadas, numerosos de los principios técnicos que hacen a la especie, sus variedades, preparación de cama de siembra, cultivos precursores, genética selectiva de la relación hoja-tallo, resistencias a diferentes plagas, fertilización fosforada, herbicidas selectivos, pero se menciona muy raramente el tema de nodulación efectiva y están casi ausentes las temáticas de Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN), inoculación, Balance Nutricional del cultivo, aptitud de suelos, su estructuración, desarrollo radicular, etc.

Se debe tener presente que el resultado productivo de una alfalfa es la resultante entre diversos factores tales como:

### A.- Suelo adecuado química, física y nutricionalmente

Desde hace diez años, he demostrado el error en que hemos caído, sosteniendo que el Índice pH, es el determinante de la disponibilidad de los nutrientes. Así en años anteriores en el XIV Congreso Latinoamericana de Ciencias del Suelo (CLACS 99, Turati et al - Alfalfa-Encalado Nutricional) realizado en Pucon - Chile, este criterio fue aceptado por el Comité Científico. Dicho concepto, ha sido ratificado y dada la aceptación para su inclusión en la XVI Conferencia Internacional de Conservación del Suelo (ISCO 2000 – Invalidez del Índice pH-Turati, et. al- Bs.As.) y posteriormente, en Congreso Argentino de Ciencias del Suelo (Turati, et al - Salta, 2007). Es decir: para un mismo Índice pH, el único valor constante es el del % de Hidrogeno ionizado, en tanto que el resto de los nutrientes catiónicos es totalmente variable en su disponibilidad y su suma total igual al porcentaje complementario al 100 % del la Saturación de Bases, en suelos ácidos o neutros.

Es obvio, que tan diferente disponibilidad de nutrientes, produce en los vegetales, condiciones de desbalances nutricionales para un mismo índice pH, y con gran incidencia en la estructura del suelo, generando compactaciones.

De lo expuesto, surge en forma definitiva la necesidad de invalidar como técnica la utilización del Índice pH, como indicador básico del diagnostico y recomendación de "encalados", que deberán transformarse en función de los resultados de análisis completos de suelos, en Balances Catiónicos. En dichos análisis deberá determinarse además de los parámetros generales, los 13 elementos esenciales para la formación de tejidos vegetales, que se absorben por medio de las raíces, provenientes desde el suelo, en los cultivos habituales de la pampa húmeda (para el caso del arroz debe adicionarse el Silicio, ó sea 14 elementos).

La falta de relaciones intercatiónicas balanceadas, afectan la productividad y persistencia de los alfalfares, tal como en la nutrición animal las inadecuadas relaciones entre proteínas, energía y fibras, alteran tanto la producción de carne como de leche.

## B- Nodulación

En el aspecto de la nodulación efectiva, prácticamente no se realizan controles sistemáticos, por lo cual rara vez al inspeccionarse los alfalfares, se descalzan plantas para verificar la presencia de nódulos, su posición y si los mismos son activos o no.

Como la FBN, es tal vez el principal factor determinante de la productividad y persistencia, debería ocupar un lugar de privilegio, en el manejo del cultivo. Ni la alfalfa, ni ninguna otra leguminosa pueden fijar Nitrógeno por si solas.

En el caso de la alfalfa es la Sinorhizobio, la única bacteria que puede asociarse simbióticamente con ella. Además, familias de diferentes cepas, dentro de la raza son totalmente eficientes, para cada variedad, en la FBN, mientras que otras lo son parcialmente ó en algunos casos totalmente ineficientes. Por esta causa, solo se debe inocular las semillas, con las cepas afines, seleccionadas con método científico y no cometer el grave error de utilizar cualquier cepa en cualquier especie de leguminosa.

## C- Suelos - Estructura

Las Alfalfas, mayoritariamente, en la actualidad, carecen de la típica raíz pivotante, de longitudes cercanas al metro en su primer o segundo año, ya que la persistencia se ha reducido notoriamente. En su reemplazo raíces deformes, presentando dos o mas bifurcaciones, que las hacen aparecer con forma de "raíz de muela dentaria" o aun mas exóticas que crecen en sentido de geotropismo negativo, al encontrar las compactaciones mencionadas.

Las malezas, aun las de raíces mas fuertes como Quinoa, Yuyo colorado, Lengua de vaca y hasta las de Chañares y Paraísos, presentan deformaciones radiculares, debido a las compactaciones que limitan su desarrollo y generan las actualmente comunes raíces tipo "muela", en los vegetales – inclusive malezas y árboles de raíz de tipo pivotante, típica de dichas especies.

La falacia, de que casi cualquier lote puede producir 3 ton de soja o 100 qq de maíz, casi en cualquier lote, se ha hecho carne en los productores e inclusive varios técnicos, sin evaluar quizás, que no solo el incremento del 30 % promedio de precipitaciones, ha sido la causal, sino que la regularidad casi computarizada de las mismas, durante un largo periodo climático influenciado por "EL NIÑO", han generado una suerte de HIDROPONIA EXTENSIVA, donde el ingreso de nutrientes a los cultivos por flujo de masa, ha compensado la falta de desarrollo en superficie radicular y profundidad, inclusive incrementando la magnitud de absorción de los nutrientes, respecto de ciclos anteriores, especialmente en suelos sin historia agrícola y con disponibilidad de nutrientes por falta de cultivos extractivos intensivos.



El problema esta enunciado. Las implicancias para el suelo definidas. Las consecuencias para los futuros cultivos, fáciles de prever:

- a- Graves dificultades para el desarrollo radicular, especialmente en profundidad, limitando el volumen de suelo a explorar y por lo tanto en la absorción de nutrientes.

- b- Extremo riesgo ante estrés hídrico, ya que la falta de penetración radicular y de retención de humedad, por carencia de microporos donde almacenar el agua, en la profundidad del perfil, transforma a las plantas en total dependientes, de la abundancia y periodicidad de las lluvias.
- c- La microflora bacteriana que se desarrolla en los suelos, tanto la que interviene en la fijación de N, como la que actúa en la mineralización de rastrojos (Ciclo Nitrato y Amonio), por ser aeróbicas, es decir, dependiente de la presencia de Oxígeno (O), muere ó se enquistada en suelos compactados, dada la carencia de macroporos para su almacenaje, reduciendo la mineralización de la Materia Orgánica (MO) a compuestos nitrogenados, esenciales para los vegetales no asociados a bacterias fijadoras de N, donde la MO es su única fuente de N. Adicionalmente la asimilación del Fósforo y el Azufre, están relacionadas con las bacterias Pseudomonas y Tiobacterias, también aeróbicas, dependientes de la presencia de Oxígeno.

Una vez planteado el problema de las compactaciones laminares subsuperficiales, caben dos pasos:

- 1- Identificar las causas del proceso
- 2- Proponer una solución consistente y probada a campo

## 1.- CAUSALES

### A.- Lixiviación

Es conocido por todos que las lluvias "lavan" los Nitratos, razón por la cual, en los Balances de N, que se utilizan en la fertilización, son compensados por dosis suplementarias de dicho elemento.

Tal vez no se ha difundido tanto que los aniones (Nitratos, Sulfatos y Cloruros) no existen en la naturaleza, como entes independientes, sino que se encuentran formando sales asociados a cationes (Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Aluminio) ó a microcationes (Cobre, Hierro, Zinc, Manganeso, etc.). En consecuencia, se "lavan" o mejor dicho se lixivian sales, conteniendo distinta proporción de cationes, de acuerdo con su solubilidad, lo que provoca un desbalance de sus relaciones, que como efecto físico en el suelo, forma compactaciones, mayoritariamente masivas (amorfas).

### B.- Yuxtaposición de rastrojos.

La compactación laminar subsuperficial esta presente en la mayoría de los suelos, especialmente los dedicados a agricultura, con cobertura de rastrojos donde se aprecian estos efectos.

El sistema de yuxtaposición, ya había mostrado la formación de estructura laminar en el horizonte A2, en suelos sin cultivar (roturar) en bosques de hojas caducas para zonas de clima templado y húmedo (Soil Survey Staff, Año 1960). Las hojas caen en muy corto tiempo durante el otoño, en forma similar al aporte de los rastrojos de soja, maíz y sorgo, en suelos no roturados. Esta estructura esta registrada por el Dr. C. A. Black, "Padre de la Física de Suelos", Profesor de la Universidad de IOWA, en su libro Relaciones Suelo-Planta, donde muestra un corte vertical del Horizonte A2, con la estructura laminar desarrollada en esas condiciones, similar a la formada en nuestros suelos. En la misma publicación, el Dr. Black muestra la estructura granular generada bajo un suelo sin roturar cubierto de pastos (praderas) donde el aporte es de broza, que no cubre el suelo simultáneamente.

En síntesis, la compactación masiva provocada por el desbalance de cationes, al integrarse con la compactación laminar derivada de la yuxtaposición de rastrojos, genera una capa impermeable, cuyos efectos sobre el suelo son, como ya lo señaláramos, acentuación del estrés hídrico, muerte microbiana por asfixia y reducción de la mineralización de la MO.

## 2- SOLUCIÓN HISTÓRICA (MECÁNICA) - PROPUESTA B.C.N.

### A.- Corrección mecánica

La corrección mecánica por fracturación, históricamente se aplicaba en forma anual o semestral, previo a cada cultivo, por cuanto el efecto no tenia persistencia y el resultado era similar al de "cortar dulce de batata", con una rápida unión de las partes, -compactación con perdida de estructura granular- favorecido por la humedad de la tierra, tras las lluvias.

### B.- Rebalanceo Catiónico Nutricional (B.C.N.)

La evaluación de miles de análisis de completos suelos (incluyen macro y micro cationes, Saturaciones de bases, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Buffer, Aniones, etc.) me permitieron elaborar un método sistemático, denominado Balance Catiónico Nutricional (Registro de patente en trámite). Dicho método consiste en normalizar cationes desbalanceados en sus relaciones con los otros, que son la causa de las compactaciones amorfas, observadas especialmente tras periodos de grandes lluvias (como los causado por el fenómeno de "El

Niño" en 1997/98 y 2001/02), que al producir lixiviaciones diferenciales, de acuerdo al anión y catión considerado, se potencian.

**a- Logística**

- 1- Muestreo de suelos por tipo de vegetación (efecto espejo).
- 2- Análisis completo de macro-micronutrientes y parámetros básicos.
- 3- Diagnostico del Balance Catiónico y Nutricional (B.C.N.)
- 4- Determinación de tipo y dosis de catión/es a balancear.
- 5- Selección de corrector/es.
- 6- Dosis y tipo de nutrientes a balancear.

**b- Proceso de ejecución a campo**

- 1- Laboreo de suelo con escarificador a 40 cm de profundidad.
- 2- Nivelación con disco.
- 3- Aplicación de corrector/es.
- 4- Aplicación de nutrientes, macro y/micro.

Cabe señalar que la roturación con escarificador, no persigue el fin de resolver el problema en forma mecánica, sino permitir una rápida lixiviación de los correctores, para que el efecto de estructuración granular, se produzca muy aceleradamente, en cualquier composición textural de modo tal que los beneficios productivos y económicos se manifiestan a los pocos meses, en función de las precipitaciones, que faciliten la lixiviación de los productos y las combinaciones químicas que originan el cambio de estructura (150/200mm acumulados por lluvia o riego por gravedad).

**c- Correctores catiónicos**

Por razones de precios relativos se utilizan productos calcáreos, no para variar el índice pH, sino utilizar los altos contenidos de Calcio y/o Magnesio, en el rebalanceo catiónico por ser la fuente mas económica. También se evalúa la presencia en los correctores de los micronutrientes, muy diferenciada entre los productos y de incidencia total, en razón de las dosis que se aplican.

**d- Micronutrientes**

El aporte de micronutrientes se efectúa dosificando en forma hidrosoluble, cada uno de los microcationes o aniones, de acuerdo al requerimiento, para generar un Balance Catiónico-Nutricional, con efectos comprobados sobre la estructura y la nutrición del cultivo.



El aporte de micronutrientes se efectúa de acuerdo al requerimiento, para generar un Balance Catiónico-Nutricional, con efectos comprobados sobre la estructura y la nutrición del cultivo.

**EVALUACIÓN ECONÓMICA (PRADERA ALFALFA O BASE ALFALFA)**

Tomando un lote cuya producción de materia seca (MS), limitada por la compactación sea del orden de los 5.000 kg MS/ha/año y basándose en incrementos promedios del 40 %, logrados en el control de miles de hectáreas tratadas.

Ver cuadro:

$$\begin{aligned}
 &40 \% \text{ sobre } 5.000 \text{ kgs MS} = 2.000 \text{ Kg. MS} \\
 &2.000 \text{ kgs MS} = 2.000 \text{ litros de leche} \\
 &2.000 \text{ Litros} \times \$ 0,80 = \$ 1.620 \\
 &\text{Ingreso adicional} \times \text{ha} \times \text{año} = \text{u}\$s 428 (! ! !)
 \end{aligned}$$

Nota: Se ha considerado una producción testigo de 5.000 kgs/ha/año, para no sobredimensionar los resultados económicos del tratamiento.

Debemos rever el concepto de aplicar el manejo agronómico, en este caso de la Alfalfa, hasta ahora analizado desde la superficie del suelo hacia arriba, ignorando u olvidando que, la nutrición del cultivo proviene del suelo en profundidad a través de sus raíces, así como el agua vital, en periodos de estrés hídrico.

Volver a: [Alfalfa](#)