



## FERTILITZACIÓ NITROGENADA EN AGRICULTURA ECOLÒGICA

### RESUM

El nitrogen és un dels elements indispensables per al funcionament del metabolisme vegetal: una vinya que produeix 40 hl/ha necessita 30 unitats de nitrogen per hectàrea. De manera regular, observem fenòmens que són típics de la falta de nitrogen a les vinyes de la província conreades amb agricultura ecològica: pèrdua del rendiment, emblanquiment del fullatge i mancances de nitrogen als mostos. La fertilització nitrogenada suposa un problema en l'agricultura ecològica ja que aquest element només es pot aportar de manera orgànica: el nitrogen que s'aporta està present dins les molècules més o menys complexes i no són directament assimilables per la vinya.

### 01. Recordem: el cicle del nitrogen

El nitrogen orgànic aportat (o generat per la restitució de residus vegetals al sòl) ha d'exposar una sèrie de modificacions abans de transformar-se en nitrat, que és la forma principal en què les plantes el poden assimilar.

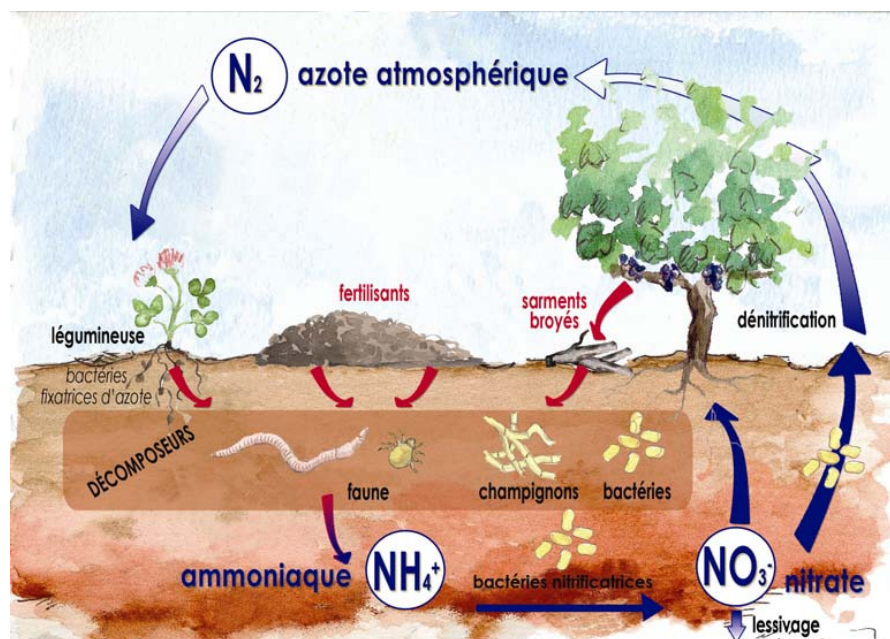


Figura 1. El cicle del nitrogen simplificat.

La matèria orgànica que conté nitrogen primer s'ha de descomposar per formar ions d'amoni ( $\text{NH}_4^+$ ), conegut amb el nom d'amoniac. En aquest procés intervien un gran nombre d'organismes: cucs de terra, microfauna (insectes, àcars...), fongs, bacteries...

Aquest pas obligatori és específic de l'agricultura ecològica ja que el nitrogen que s'aporta sempre és orgànic, mentre que a l'agricultura convencional les aportacions de nitrogen es poden fer en forma d'amoniac o de nitrat (adob mineral).

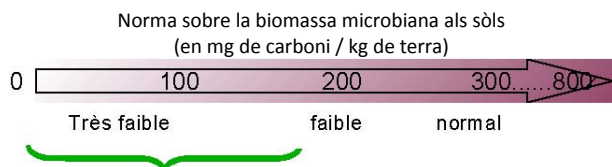
Seguidament, l'amoniac ha de passar per la nitrificació perquè les plantes el puguin assimilar (sota la forma de nitrat) i les bacteries específiques seran les que permetran aquesta transformació. El cicle del nitrogen en el medi natural explica dues coses primordials que cal tenir en compte quan parlem de fertilització ecològica:

- No tots els fertilitzants nitrogenats són iguals: algunes molècules són més fàcils d'assimilar que d'altres pels descomponedors.
- La fertilització nitrogenada només pot ser eficaç si el sòl és "viu", és a dir, si conté microorganismes capaços de transformar aquestes molècules orgàniques nitrogenades.

## 02. Com podem afavorir que hi hagi vida al sòl?

Hi ha diversos factors que influeixen sobre la presència d'organismes vius al sòl. El sòl és un ecosistema molt complex i poc conegut. Un dels paràmetres principals per avaluar la vida del sòl és la biomassa microbiana (mesurada en laboratori amb una mostra del sòl).

Figura 2. Escala de les biomasses microbianes. Caldria estudiar aquestes normes de manera més precisa en relació als nostres territoris.



### Valors trobats a la província dels Pirineus Orientals

Diversos experiments sobre la biomassa microbiana han permès concloure el següent:

- Existeix una bona correlació entre la quantitat de matèria orgànica aportada a un sòl i l'augment de la seva biomassa microbiana. Això és lògic si recordem que la matèria orgànica és la font principal de nutrients d'aquests microorganismes.
- La qualitat de la matèria orgànica aportada al sòl també és molt important ja que no totes les molècules orgàniques s'assimilen igual pels organismes del sòl. Resumint, com més estable sigui la matèria orgànica aportada (alt percentatge lignina - cutina), menys s'afavorirà la presència de vida microbiana.
- La presència d'humitat afavoreix la presència de microorganismes (fet que representa un problema durant els anys de sequera).
- L'acidesa del sòl perjudica la vida microbiana. S'han fet moltes proves que demostren que un sòl que tingui un pH per sota de 5,5 presenta molt poca vida: absència de cucs de terra i biomassa bacteriana molt baixa.
- Alguns elements com el coure (Cu) poden presentar una toxicitat important (si el nivell de Cu al sòl és superior a 100 mg/kg de sòl).
- La textura del sòl també és un factor molt important: com més argila contingui, més afavorirà la presència de vida microbiana (rol protector de l'argila).

Aquestes conclusions permeten explicar, en part, la baixa resposta dels ceps als fertilitzants nitrogenats en algunes vinyes ecològiques de la província. Alguns terrenys són molt secs i àcids, fet que impedeix que els microorganismes del sòl es desenvolupin. En general, la biomassa microbiana mesurada en aquest tipus de terrenys és molt baixa.

## Per solucionar aquest problema caldrà:

### 1. Corregir el pH

Els experiments realitzats demostren que cal arribar a un mínim de 5,5 unitats de pH. Algunes persones estan en contra del subministrament d'esmenes minerals bàsiques ja que consideren que "desnaturalitzen" el terreny. Nosaltres creiem que un sòl amb un pH molt baix no pot funcionar. Fins i tot en els sòls àcids de Fenouillèdes (Rosselló), el sòl forestal s'equilibra a un pH al voltant de 7 (encara que sigui un sòl àcid). A la llarga, la fertilització repetida amb amoníac acidifica considerablement el sòl. D'altra banda, mantenir el sòl nu (desfonament, treball del sòl, desherbatge) també provoca acidificació. Aquestes pràctiques poden afavorir que els pH siguin baixos, especialment quan la roca mare és àcida: ajudar a retrobar un equilibri amb aportacions d'esmenes de calç és important per mantenir l'aptitud del terreny.

### 2. Aportar matèria orgànica que afavoreixi la presència de microorganismes

Cap matèria orgànica és "desfavorable". No obstant això, hi ha estudis que posen de relleu que algunes matèries orgàniques són més beneficioses que d'altres: es tracta de matèries orgàniques relativament fresques (gens o poc compostades). Trobem dos grans tipus:

- Fems frescos o poc descomposats, que aporten, a més, una quantitat de nitrogen no negligible.
- Els residus vegetals (palla, restes d'esporga, sarment, escorces...). Cal tenir em compte que aquests residus vegetals frescos sovint generen una mancança de nitrogen a curt termini quan aquest és absorbit per al creixement dels microorganismes del sòl.

Cal assenyalar que les matèries orgàniques que més afavoreixen la presència de microorganismes són poc estables en el sòl i generen poc humus. Així doncs, cal escollir la matèria orgànica en funció d'aquests objectius. Per acabar, comentarem que algunes matèries orgàniques són més acidificants (especialment els residus resinosos) que d'altres. Aquesta afirmació encara es sustenta en pocs estudis seriosos que parlen d'aquest fenomen.

**Atenció:** tots els venedors de productes orgànics lloen els seus efectes estimuladors de la vida del sòl. Queda clar que qualsevol aportació orgànica genera aquest efecte de manera més o menys important. D'altra banda, a determinats productes comercials "màgics" se'ls atribueixen propietats activadores de biomassa. Però cal anar amb compte perquè no hi ha cap experiment que hagi demostrat de manera fiable l'eficàcia d'aquests productes (per posar un adob en el mercat, no cal que el venedor demostrï la seva eficàcia).

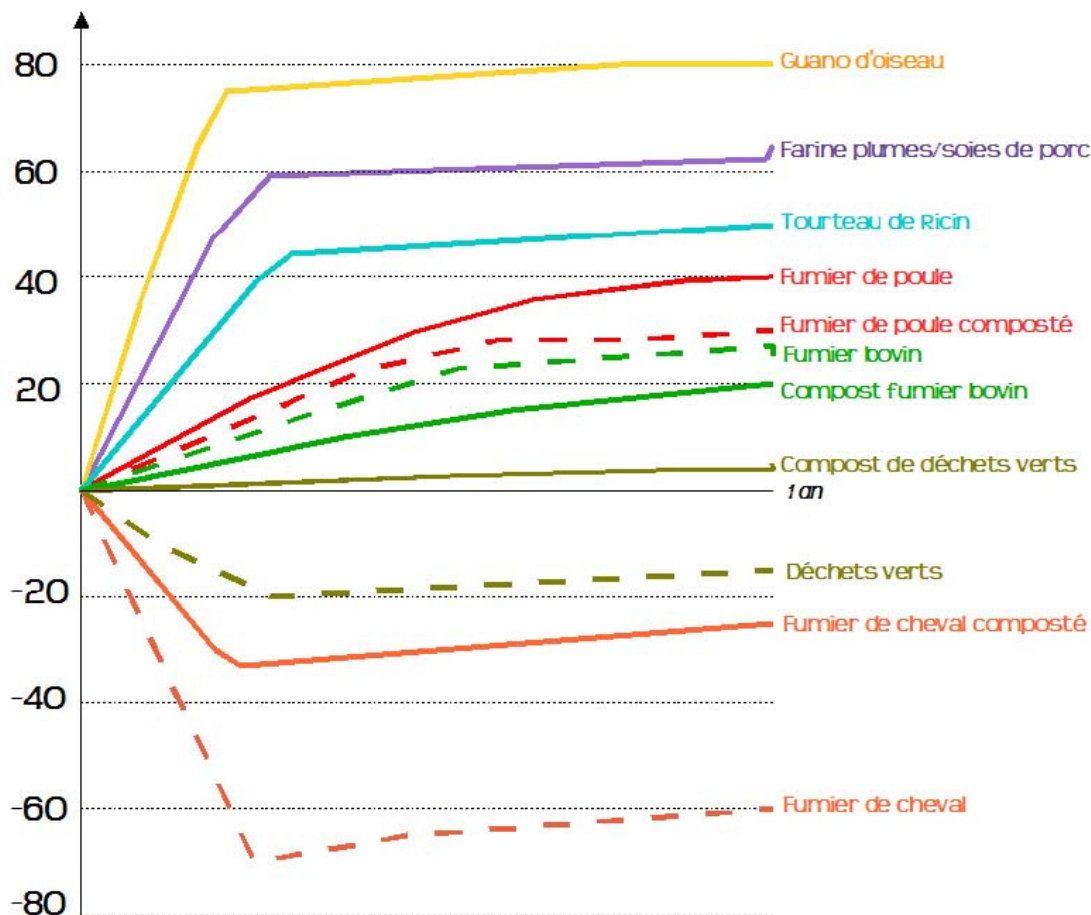
### 03. Disponibilitat del nitrogen en els fertilitzants orgànics

Segons el seu origen, els fertilitzants nitrogenats no tindran la mateixa dinàmica de mineralització ni tindran, en cap cas, la mateixa disposició per a la vinya. Algunes molècules es mineralitzen durant l'any; altres es mineralitzen més lentament. Si una molècula que conté nitrogen entra en la composició de l'humus estable, aquest procés pot trigar 100 anys! Per tant, no ens hem de fiar únicament de la quantitat de nitrogen que conté el producte, sinó també de la part de l'element que es podrà mineralitzar durant l'any. Malauradament, aquesta dada no acostuma a donar-se i dependrà molt del sòl i de les condicions climàtiques. El nitrogen mineralitzable d'un fertilitzant orgànic es pot mesurar al laboratori, així en podrem avaluar el seu percentatge (a priori). Si tenim en compte les informacions provinents de fonts variades i d'experiments diversos, també poden classificar "a priori" determinats adobs o esmenes orgàniques.

Així doncs, veiem que quan s'efectua un aportació important de determinades esmenes no podem tenir en compte l'aportació de nitrogen, si més no a curt termini. Les corbes negatives il·lustren els problemes de manca de nitrogen que hem esmentat anteriorment. La dificultat radica en conèixer l'evolució del nitrogen que no es mineralitza durant el primer any. No és el mateix saber que es mineralitzarà durant l'any següent, durant els 10 següents o durant els 100 següents! Encara ens falten moltes dades.

Una bona aproximació consistiria en no tenir en compte el nitrogen que es mineralitzarà durant els anys següents, sobretot pel que fa a productes que contenen poc nitrogen (inferiors al 3-4%). Per productes com els fems, considerem (tot i que ens falten dades) que al voltant del 10% del nitrogen es mineralitzà durant el segon any després de l'aportació.

Figura 3. Previsió del percentatge de nitrogen mineralitzat durant l'any per diferents productes.

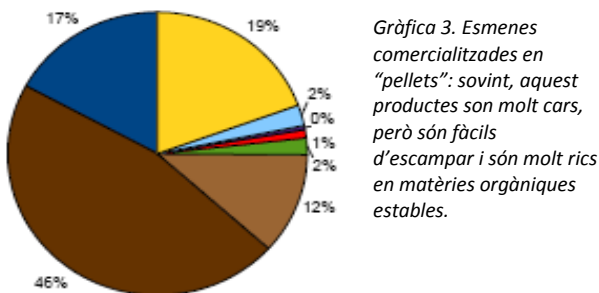
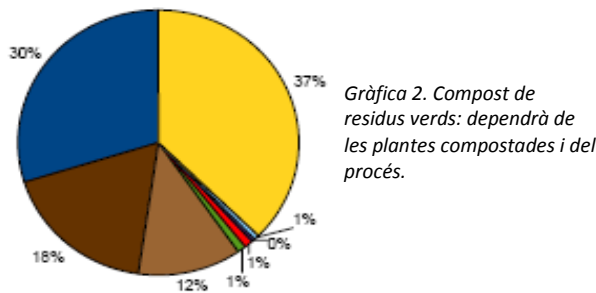
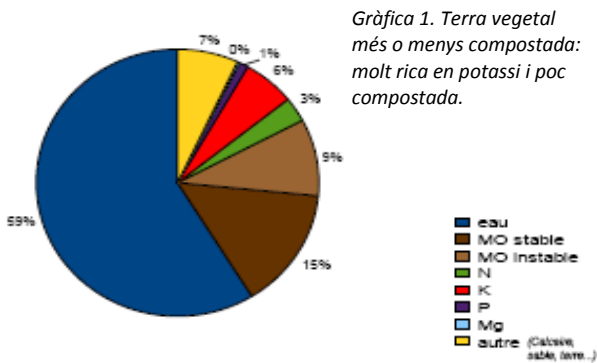


## 04. Productes orgànics que contenen nitrogen i els seus avantatges

### 1. Esmenes orgàniques amb un alt potencial de convertir-se en humus

Aquests productes s'adhereixen a la norma NFU 44051. Tenen un component molt baix de nitrogen (<3% del total) i la seva disponibilitat és molt baixa.

Avantatges principals: potencial important en humus estable, millora de l'estructura i de la capacitat d'intercanvi catiònic, manteniment de la vida del sòl...



### 2. Matèries orgàniques vegetals fresques

Aquests productes contenen poc nitrogen i poden millorar força la biomassa microbiana del sòl (amb la condició que tinguin un pH i una humitat correcte).

Per contra, la matèria orgànica estable que es genera és moderada i aquests productes poden provocar una manca de nitrogen disponible al sòl durant els primers anys.

*Exemples: residus vegetals, restes d'esporga, sarments.*

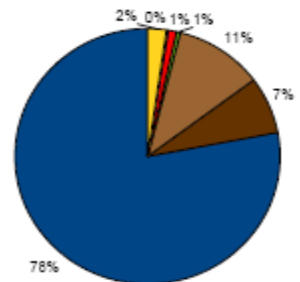
### 3. Fems

Els fems s'adhereixen a la norma NFU 44051. La seva composició i comportament pot variar molt en funció del seu origen animal (oví, boví, cabrú, equí, aviram), de la quantitat i la qualitat de la palla afegida (de vegades encenalls de fusta o cànem per als equins), del tipus d'estabulació i de si s'ha compostat o no. Així doncs, és difícil establir característiques generals, però podem observar algunes tendències (veure el quadre de la pàg. 5).

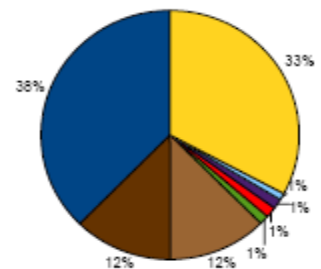
Hi ha fems compostos comercialitzats en "pellets". No hem aconseguit obtenir dades fiables pel que fa a la disponibilitat del nitrogen en aquests productes. A falta d'això, considerem que són pròxims al fem compostat.

### Repartiment dels diferents elements per a dos fems de boví

Gràfica 4. Exemple de fem de vaca.



Gràfica 5. Exemple de fem de vaca compostat.



Taula 1. Característiques dels diferents fems (per 1 tona/ha)

|                         | Humus estable aportat/t | Unitats de nitrogen aportades/t | % de nitrogen mineralitzat durant el primer any (estimació) | Observacions   | Estimació de N disponible al cap d'un any |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|---|--|---|
| Fems de boví compostats | 0,12 t                  | 8-12                            | 10-20%  |  | 1 - 2,4                                   |
| Fems d'oví compostats   | 0,14 t                  | 10-12                           | 10-20%  | Molt ric en potassi  | 1 - 2,4                                   |
| Fems de boví frescos    | 0,06 t                  | 5-7                             | 20-35%  |  | 1 - 2,4                                   |
| Fems d'oví frescos      | 0,09 t                  | 7                               | 20-30%  | Ric en potassi   | 1,5 - 2,1                                 |
| Fems d'equí             | 0,1 t (aprox.)          | 3-6                             | Baix a negatiu (falten dades, s'ha d'estudiar més)          | Molt variable en funció del tipus de palla i potser ric en fosfats | -   |

**Atenció:** aquests valors són indicatius i poden variar en funció del tipus de fems.

**Observació:** cal demanar les anàlisis i l'albarà al subministrador.

A l'agricultura ecològica, el compostatge dels fems és obligatori en cas que procedeixin d'una explotació intensiva (nombre d'UBM > a 3 UBM/ha).

#### 4. Adobs orgànics que es comercialitzen

També s'adhereixen a la norma NF 42001. Han de contenir un mínim d'elements NPK. Per comparar els productes, cal conèixer el seu origen i consultar la gràfica 3 per fer-se una idea de la disponibilitat del nitrogen per la vinya. Hi ha molts productes comercials que presenten barreges. Atenció: els fabricants no especifiquen les proporcions. Així doncs, cal anar amb compte amb productes barrejats que presenten un percentatge de nitrogen inferior a 5% ja que contenen molt poc nitrogen mineralitzable durant el primer any

(una bona part del nitrogen prové d'un compost vegetal).

Si comparem la quantitat de nitrogen disponible durant el primer any i el preu dels productes, els productes més convenients, segons les nostres dades, semblen ser les cerres de porc i la farina de ploma.

**Cerres de porc o farina de plomes:** al voltant de 12 unitats/ha de nitrogen per cada 100 kg/ha aportats donen 7 unitats/ha disponibles durant el primer any.



Cep amb deficiència de nitrogen

## 05. Conclusions i pautes a seguir

1. Verificar el pH i augmentar-lo si és necessari (amb esmenes de calç).
2. Realitzar aportacions de matèries orgàniques, fet que millorarà la biomassa si és baixa.
3. Aportar nitrogen tot tenint en compte que només en serà disponible una part.

Aquestes dues últimes operacions poden fer-se amb fems que permetin aportar nitrogen i millorar la vida del sòl. Cal afegir el fertilitzant a la capa superficial del sòl (10 a 20 cm). El moment ideal per realitzar aquesta operació és quan acaba l'hivern. El moment d'aplicació és important ja que el nitrogen ha d'estar disponible durant la fase vegetativa.

Podem escollir el fertilitzant basant-nos en diferents criteris:

- El preu en relació a la quantitat de nitrogen que es mineralitzarà amb facilitat.
- Els altres elements aportats pel fertilitzant i els seus avantatges agronòmics (per exemple, un fem pot tenir altres avantatges a part del nitrogen).
- Si és fàcil d'aplicar i el cost que això representa.

Cal recordar que la fertilització nitrogenada forma part d'un tot: cal realitzar la fertilització en funció dels objectius i de les observacions que hem fet. Hi ha dos indicadors que són pertinents: la quantitat de nitrat en els mostos (massa baixa si està per sota de 150 mg/l) i el color del fullatge al final de l'estiu (esblanqueïment en cas de manca de nitrogen). La debilitat de la vinya no només és deguda al nitrogen, també s'ha de tenir en compte l'estrès hídric, la baixa fertilitat del sòl (sòls amb capacitat d'intercanvi de cations baixa) i, de vegades, la competència de les males herbes. Per últim, poden existir altres mancances, principalment en potassi o en magnesi. Aquestes mancances són més fàcils d'evitar, ja que aquests elements es poden afegir en forma mineral en agricultura biològica. Tot i així, el potassi en sòl argilós pot ser aplicat abans del desfonament. A més, els fems i determinades esmenes de vegades són rics en aquests elements, que normalment es mineralitzen per complet durant el primer any.

Ja per acabar, esmentarem que s'han efectuat varies proves d'implantació de lleguminoses entre fileres a la província (les lleguminoses tenen la particularitat de fixar el nitrogen atmosfèric i restituir-lo al sòl). Però cap d'aquestes proves ha demostrat, de moment, una millora del vigor o del rendiment: al contrari, la competència hídrica sembla que predomina sobre l'eventual restitució del nitrogen.

## 06. Bibliografia

**Thevenot M., Cahurel J-Y., Duparque A., Tomis V, Nicolardot B.,** Gestion du Patrimoine Organique des Sols viticoles - État des Lieux des Connaissances, ENTAV-ITV.

**Raynal C. (CTIFL), Nicolardot B. (INRA),** Les produits organiques utilisés en Agriculture Biologique - Caractérisation et étude de la minéralisation, Infos CTIFL n° 224.

**Raynal C. (CTIFL), Nicolardot B. (INRA),** Une Meilleure connaissance des engrais et amendements organiques utilisés en Bio, Alter Agri septembre/octobre 2006 n° 79.

**Leclerc B.,** Guide des Matières Organiques, l'ITAB (édition 2001).

**Chabaliere P-F, Van de Kerchove V., Saint Macary H.,** Guide de la fertilisation organique à la Réunion, Chambre d'Agriculture Réunion—CIRAD.

**Journée technique de la Chambre d'Agriculture du 5 janvier 2009** (Estagel 66), Vigne et matière organique (C. Alengry, R. Chaussod, M. Guichet, L. Sirjean).

**Journée technique de la Chambre d'Agriculture du 24 novembre 2009** (Perpignan 66), Fertilisation en Agriculture Biologique (A. de Chancel).

### Autors:

Anne de Chancel



### Col·laboració:

Laurence Sirjean i Service Viticole, CA 66

### Agraïments:

Alain Arrugat (CIVAM BIO 66)  
Rémi Chaussod (INRA de Dijon)  
Nicolas Constant (AIVB)

