

Fuentes de nutrientes -Enmiendas y fertilizantes-

Nelson Walter Osorio

Ing. Agrónomo, M. Sc., Ph. D.

Universidad Nacional de Colombia

Profesor Asociado - Biotecnología Ambiental

Escuela de Biociencias- Facultad de Ciencias

Correo-e: nwosorio@unal.edu.co, nwosorio@gmail.com

Web-page: <https://sites.google.com/site/nwosorio/>

| NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | CONCENTRACIÓ COMERCIAL DE N (%) | PUREZA (%) | GRADO (N-P₂O₅-K₂O) |
|-----------------------------------|--|--|-------------------|--|
| Urea | CO(NH ₂) ₂ | 46 | 98.5 | 46-0-0 |
| Sulfato de Amonio (SAM) | (NH ₄) ₂ SO ₄ | 21 | 99.0 | 21-0-0-24 |
| Fosfato diamonico (DAP) | (NH ₄) ₂ HPO ₄ | 18 | 84.7 | 18-46-0 |
| Fosfato monoamonico (MAP) | NH ₄ H ₂ PO ₄ | 11 | 90.4 | 11-53-0 |
| Nitrato de amonio (Nitron) | NH ₄ NO ₃ | 26-30 | 74-86 | 26-0-0 30-0-0 |
| Agua amoniacal | NH ₃ | 80 | 97 | 80-0-0 |

| NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | CONCENTRACIÓ COMERCIAL DE N (%) | PUREZA (%) | GRADO (N-P₂O₅-K₂O) |
|----------------------------|-----------------------------------|--|-------------------|--|
| Nitrato de sodio | NaNO ₃ | 16 | 97 | 16-0-0-x |
| Nitrato de calcio | Ca(NO ₃) ₂ | 15 | 89 | 15-0-0-19 |
| Nitrato de potasio | KNO ₃ | 13 | 94 | 13-0-44 |
| Nitrato de magnesio | Mg(NO ₃) ₂ | | | 11-0-0-10 |

| Fertilizantes fosfóricos | Portador nutricional | P (%) | *P ₂ O ₅ (%) |
|------------------------------------|---|-------|------------------------------------|
| Rocas fosfóricas | Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH, F, Cl) | 10-12 | 22-28 |
| Fosfato natural Carolina del Norte | Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH, F, Cl) | 13 | 30 |
| Fosfacid | Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH, F, Cl)+ Ca(H ₂ PO ₄) ₂ | 11 | 26 |
| Superfosfato simple | Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .2H ₂ O | 8 | 17 |
| Superfosfato triple | Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .2H ₂ O | 20 | 44 |
| Fosfato monoamónico | NH ₄ H ₂ PO ₄ | 23 | 53 |
| Fosfato diamónico | (NH ₄) ₂ HPO ₄ | 20 | 46 |
| Acido fosfórico | H ₃ PO ₄ | 23 | 53 |
| Calfos, Escorias Tomas | Ca ₅ (PO ₄) ₂ SiO ₂ | 5 | 12 |

Ca aplicado

Enmiendas

Fertilizantes

Enmiendas cálcicas

| Enmienda | NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | Ca (%) | Solubilidad (g L ⁻¹) @ 20°C | Pureza |
|---------------|---|--|-----------|---|--------|
| Cal agrícola | Carbonato de calcio | CaCO ₃ | 40 | 0.00617-0.013 | 70-95% |
| Cal hidratada | Hidróxido de calcio | Ca(OH) ₂ | 54 | 1.73 | 95-98% |
| Cal viva | Oxido de calcio | CaO | 70 | | 95-98% |
| Cal dolomita | Mezcla de carbonato de calcio y de magnesio | CaCO ₃ MgCO ₃ | 22-30 | | 90-95% |
| Yeso | Sulfato de calcio | CaSO ₄ · 2H ₂ O | 23 (19%S) | 2.55 g L ⁻¹ | 80-85% |

El contenido de calcio en las enmiendas se expresa en términos de CaO. En realidad no hay oxido de calcio, excepto en la cal viva, sólo es una forma tradicional de expresarlo (CaO= 1.4 x Ca) (Ca = CaO ÷ 1.4).

Ca aplicado

Enmiendas

Fertilizantes

Fertilizantes cálcicas

| Fertilizante | NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | Ca (%) | Solubilidad (g L⁻¹) @ 20°C | Pureza |
|---------------------|-----------------------------------|--|---------------|--|---------------|
| Nitrato de calcio | Nitrato de calcio | $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 21 (15%N) | 1290 | 98 |
| Quelatex, Klip | Quelato de Ca | EDTA-Ca | 3-8 | | |
| Superfosfato triple | Fosfato de calcio | $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 12-14 | 18 | 90 |
| Superfosfato simple | Fosfato de calcio | CaH_2PO_4 | 18-21 | 18 | 90 |
| Roca fosfórica | Apatita (altamente sustituida) | $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F})$ | 30-35 | <0.0001 | 90 |

El contenido de calcio en las enmiendas es bastante variable, usualmente 2-5% Ca.

En algunas gallinazas (de gallinas alimentadas con CaCO_3) el nivel de Ca puede ser hasta del 8%.

Mg apliMgdo

Enmiendas

Fertilizantes

Enmiendas Mg

| Enmienda | NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | Mg (%) | Solubilidad (g L⁻¹) @ 20°C | Pureza |
|---------------------|---|--|---------------|--|---------------|
| Magnesita | carbonato de Magnesio | MgCO ₃ | 28 | 0.39 | 90 |
| Oxido de Mg | Oxido de Mg | MgO | 40 | | 88 |
| Cal dolomita | Mezcla de carbonato de calcio y de magnesio | CaCO ₃ MgCO ₃ | 10 | 0.39 | 95 |
| Sulfato de magnesio | Sulfato de Mg | MgSO ₄ .7H ₂ O | 10 (13%S) | 33.7-260 | 98 |
| Magnisal | Nitrato de Mg | MgNO ₃ | 10 (11N) | 69.5-423 | 98 |

El contenido de Mg en las enmiendas se expresa en términos de MgO. En realidad no hay oxido de Mg, excepto en el oxido de Magnesio, sólo es una forma tradicional de expresarlo ($MgO = 1.67 \times Mg$) ($Mg = MgO \div 1.67$).

K aplicado

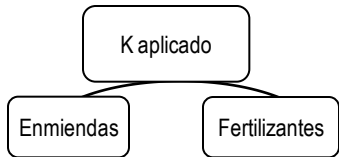
Enmiendas

Fertilizantes

Fertilizantes potásicos (simples)

| NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | K (%) | GRADO (N-P₂O₅-K₂O) |
|---------------------------|--|--------------|--|
| Cloruro de potasio | KCl | 50 | 0-0-60 |
| Sulfato de potasio | K ₂ SO ₄ | 41.5 | 0-0-50-18(S) |
| Nitrato de potasio | KNO ₃ | 36.5 | 13-0-44 |
| Fosfato de potasio | KH ₂ PO ₄ | 28.2 | 0-52-34 |
| Sulfomak | K ₂ SO ₄ , MgSO ₄ | 18.3 | 0-0-22-11(MgO)-18 (S) |

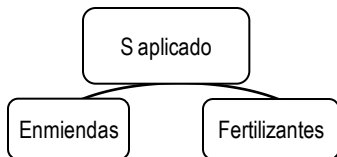
El contenido de potasio en los fertilizantes se expresa en términos de K₂O. En realidad no hay óxido de potasio, sólo es una forma tradicional de expresarlo (K₂O= 1.2 x K) (K = K₂O x 0.83).



Fertilizantes potásicos (compuestos)

| NOMBRE/GRADO (N-P₂O₅-K₂O) | K (%) | USO COMÚN |
|---|--------------|------------------|
| 10-30-10 | 8.3 | Papa |
| 15-15-15 | 12.5 | Varios |
| 18-18-18 | 15 | Varios |
| 17-6-18-2 | 15 | Café |
| 10-20-20 | 16.6 | Papa |

En las enmiendas orgánicas el contenido de K es muy bajo, fluctúa entre 0.5-1.5%.



Fuentes de S

| Enmienda | NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | S (%) | Solubilidad (g L ⁻¹) @ 20°C | Pureza |
|---------------------|--------------------|---|------------------------------|---|--------|
| Flor de azufre | Azufre elemental | S ₂ | 100 (S) | | 90-95 |
| Yeso | Sulfato de calcio | CaSO ₄ ·2H ₂ O | 19(S),23(Ca) | 2.55 g L ⁻¹ | 80-85% |
| Sulfato de magnesio | Sulfato de Mg | MgSO ₄ ·7H ₂ O | 13(S),10(Mg) | 33.7-260 | 98 |
| SAM | Sulfato de amonio | (NH ₄) ₂ SO ₄ | 24(21 N) | | 98 |
| Sulfato de potasio | Sulfato de potasio | K ₂ SO ₄ | 18(S), 50 (K ₂ O) | | 98 |

El contenido de S en enmiendas y fertilizantes se expresa en términos de S (%).

Enmiendas orgánicas (gallinaza, porcinoza, etc.) usualmente tienen 0.2-1.5% de S)

S aplicado

Enmiendas

Fertilizantes

Fuentes de S

| Enmienda | NOMBRE | PORTADOR NUTRICIONAL | S (%) | Solubilidad (g L ⁻¹) @ 20°C | Pureza |
|---------------------|-----------------------------|--|--|---|--------|
| Nitrasam | Nitrato y sulfato de amonio | NH ₄ NO ₃ , (NH ₄) ₂ SO ₄ | 5 (30S) | | 90-95 |
| Sulfomak | Sulfato de K y Mg | K ₂ SO ₄ , MgSO ₄ | 18-22, 22 (K ₂ O), 11(MgO) | | 95 |
| Superfosfato simple | Fosfato de calcio y yeso | Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , CaSO ₄ .2H ₂ O | 14(S), 20(P ₂ O ₅) | | |
| Superfosfato simple | Fosfato de calcio y yeso | Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , CaSO ₄ .2H ₂ O | 1.5(S), 44(P ₂ O ₅) | | |
| Urea + S | Urea + S | CO(NH ₂) ₂ + S | 10-20 (36-40 N) | | |
| Sulfato de Zn | Sulfato de Zn | ZnSO ₄ | 18, 36(Zn) | | |

El contenido de S en enmiendas y fertilizantes se expresa en términos de S (%).