

Entre estos, poden destacar els productes amb baixa solubilitat inherent, com són alguns polímers de la urea, o bé els granulats recoberts amb una pel·lícula la permeabilitat de la qual s'incrementa a mesura que es degrada en el sòl. També es poden incloure en este concepte aquells adobs que porten adicionats inhibidors de la nitrificació, que retarden la transformació de l'ió amoni en nitrat.

Amb estos adobs, l'aportació de nitrogen es fa de manera més regular i contínua, amb la qual cosa s'adapta millor al ritme d'absorció d'este element pels cultius i es reduïxen les pèrdues per lixiviació.

Els efectes sobre el sòl dels diferents adobs nitrogenats minerals s'exposen en la taula I i la seua elecció segons el tipus de sòl s'exposa en la taula II.

Entre estos, pueden destacar los productos con baja solubilidad inherente, como son algunos polímeros de la urea, o bien los granulados recubiertos con una película cuya permeabilidad se incrementa al ir degradándose en el suelo. También pueden incluirse en este concepto aquellos abonos que llevan adicionados inhibidores de la nitrificación, que ralentizan la transformación del ion amonio en nitrato.

Con estos abonos, el aporte de nitrógeno se hace de forma más regular y continua, con lo cual se adapta mejor al ritmo de absorción de este elemento por los cultivos y se reducen las pérdidas por lixiviación.

Los efectos sobre el suelo de los distintos abonos nitrogenados minerales se exponen en la Tabla I y su elección en función del tipo de suelo se expone en la Tabla II.

TAULA I

TIPUS D'ADOB		Riquesa en N (%)	Reacció en el sòl	Reacció en la planta	Efecte sobre l'estructura del sòl
Amoniacal	Sulfat d'amoni	20,6	Acidificant	Tòxic a dosis altes	Adversa
	Clorur d'amoni	24	Acidificant	Tòxic	Adversa
	Fosfat monoamònic	12	Neutra	---	Adversa
	Fosfat biamònic	18	Neutra	---	Adversa
Nítrics	Nitrat càlcic	15,5	Alcalinizant	---	Favorable
	Nitrat de sodi	16	Alcalinizant	Tòxic a dosis mitjanes-altes	Adversa
	Nitrat de potassi	13,8	Neutra	---	---
Nitricamoniacals	Nitrat amònic	33,5	Neutra	---	Adversa
	Nitrosulfat amònic	26	Acidificant	---	Adversa
	Nitrocalçamònic	20,5	Alcalinizant	---	Favorable
Ureics	Urea	46	Neutra	---	Adversa

TAULA II

Sòls neutres i alcalins no calcaris	Sòls alcalins calcaris	Sòls àcids	Sòls salins
Nitrocalçamònic	Sulfat d'amoni	Nitrocalçamon	Nitrocalçamon
Nitrat càlcic*	Nitrosulfat amònic	Nitrat càlcic	Nitrat càlcic*
Fosfat biamònic**	Nitrat amònic*	Fosfat biamònic**	Nitrat amònic*
Nitrat de potassi*	Urea*	Nitrat de potassi*	Urea*
	Fosfat monoamònic		Fosfat monoamònic
	Fosfat biamònic*		Fosfat biamònic*
	Nitrat de potassi*		Nitrat de potassi*

(*) Els adobs marcats amb l'asterisc són utilitzables en reg localitzat.

(**) Quan s'utilitza en sòls deficients en calci és convenient realitzar una aportació suplementària de Ca+2.

* * * * *

TABLA I

TIPO DE ABONADO		Riqueza en N (%)	Reacción en el suelo	Reacción en la planta	Efecto sobre la estructura del suelo
Amoniacal	Sulfato amónico	20,6	Acidificante	Tóxico a dosis altas	Adversa
	Cloruro amónico	24	Acidificante	Tóxico	Adversa
	Fosfato monoamónico	12	Neutra	---	Adversa
	Fosfato biamónico	18	Neutra	---	Adversa
Nítricos	Nitrato cálcico	15,5	Alcalinizante	---	Favorable
	Nitrato sódico	16	Alcalinizante	Tóxico a dosis medias-altas	Adversa
	Nitrato potásico	13,8	Neutra	---	---
Nítrico-amoniacales	Nitrato amónico	33,5	Neutra	---	Adversa
	Nitro-sulfato amónico	26	Acidificante	---	Adversa
	Nitro-cal-amónico	20,5	Alcalinizante	---	Favorable
Ureicos	urea	46	neutra	---	Adversa

TABLA II

Suelos neutros y alcalinos no calizos	Suelos alcalinos calizos	Suelos ácidos	Suelos salinos
Nitro-cal-amon Nitrato-cálcico* Fosfato biamónico** Nitrato potásico	Sulfato amónico Nitro-sulfato Amónico Nitrato amónico* Urea* Fosfato Monoamónico Fosfato Biamónico* Nitrato potásico*	Nitro-cal-amon Nitrato cálcico Fosfato biamónico** Nitrato potásico*	Nitro-cal-amon Nitrato cálcico* Nitrato amónico* Urea* Fosfato monoamónico Fosfato Biamónico* Nitrato potásico*

(*) Los abonos marcados con el asterisco, son utilizables en riego localizado

(**) cuando se utiliza en suelos deficientes en calcio, es conveniente efectuar un aporte suplementario de Ca+2

b) Adobs orgànics:

Dins d'este apartat s'agrupa una sèrie de productes de naturalesa orgànica, molt heterogenis, que es poden utilitzar com a fertilitzants o adobs del sòl.

En la taula III s'exposen els principals adobs orgànics, així com els valors entre els quals sol oscil·lar la seua riquesa en nitrogen i el percentatge d'este que es mineralitza durant el primer any, després de la seua aplicació.

La major part d'estos prové de residus dels animals que es crien a les granges o les explotacions ramaderes, encara que també es consideren els compostos procedents de la transformació dels residus sòlids urbans i els llots de les depuradores.

Perquè puga ser absorbit per les arrels, el nitrogen contingut en les molècules orgàniques d'estos productes complexos s'ha de mineralitzar, és a dir, transformar-se en formes inorgàniques a través de diversos processos de degradació propiciats pels agents químics i biològics que actuen en el sòl. La velocitat amb què es produïx la mineralització del nitrogen orgànic és molt variable segons el producte i depén també de la naturalesa del sòl i de la seua temperatura, humitat, etc. No obstant això, este és un procés relativament lent i, per tant, l'alliberament d'ions inorgànics per part de la matèria orgànica és molt pausat en comparació amb els adobs minerals.

b) Abonos orgánicos:

Dentro de este apartado se agrupan una serie de productos de naturaleza orgánica, muy heterogéneos, que pueden utilizarse como fertilizantes o enmiendas del suelo.

En la Tabla III se exponen los principales abonos orgánicos, así como los valores entre los que suele oscilar su riqueza en nitrógeno y el porcentaje de éste que se mineraliza durante el primer año, tras su aplicación.

La mayor parte de éstos provienen de residuos de los animales que se crían en las granjas o explotaciones ganaderas, aunque también se consideran los compuestos procedentes de la transformación de los residuos sólidos urbanos y los lodos de las depuradoras.

Para que pueda ser absorbido por las raíces, el nitrógeno contenido en las moléculas orgánicas de estos productos complejos debe mineralizarse, es decir, transformarse en formas inorgánicas a través de diversos procesos de degradación propiciados por los agentes químicos y biológicos que actúan en el suelo. La velocidad con que se produce la mineralización del nitrógeno orgánico es muy variable en función del producto y depende también de la naturaleza del suelo, así como de su temperatura, humedad, etc. No obstante, este es un proceso relativamente lento y, por tanto, la liberación de iones inorgánicos, por parte de la materia orgánica, es muy pausada en comparación con los abonos minerales.

TAULA III

Tipus de fertilitzant	Riquesa% N sobre matèria seca	% N mineralitzat 1r any	% N mineralitzat 2n any
Fem de boví	1-2	45-55	25-35
Fem d'ovella o xerri	2-2,5	40-50	20-30
Fem de porcí	1,5-2	60-70	15-25
Purins de porcí	0,4*		
Gallinassa	2-5	65-75	10-20
Llots de depuradora	2-7	30-40	20-30
Compost residus sòlids urbans	1-1,8	15-20	15-20

* Este percentatge es referix a matèria humida.

* * * * *

TABLA III

Tipo de fertilizante	Riqueza% N sobre materia seca	% N mineralizado 1 ^{er} año	% N mineralizado 2 ^o año
Estiércol de bovino	1-2	45-55	25-35
Estiércol de oveja o sirle	2-2,5	40-50	20-30
Estiércol de porcino	1,5-2	60-70	15-25
Purines de porcino	0,4*		
Gallinaza	2-5	65-75	10-20
Lodos de depuradora	2-7	30-40	20-30
Compost residuos sólidos urbanos	1-1,8	15-20	15-20

* Este porcentaje se refiere a materia húmeda.

2. Dosi recomanada d'aplicació de N en diversos cultius

La dosi d'adobament nitrogenat per a un determinat cultiu s'estableix segons les seues necessitats, s'intenta, d'una banda, evitar carencies d'este element que afecten el desenvolupament normal de les plantes i, d'altra banda, s'intenta aconseguir un equilibri òptim entre el rendiment i la qualitat de la collita.

Les necessitats en nitrogen es calculen multiplicant les extraccions que el cultiu realitza d'este element mineral per al seu creixement vegetatiu i collita desitjada per l'eficiència de reg.

Òbviament, s'han d'evitar les aportacions excessives de nitrogen, ja que poden provocar efectes adversos sobre el cultiu, a banda que els excedents de nitrats, que no arriben a ser absorbits per les arrels, estan exposats a ser llavats per les aigües.

En la taula IV s'indiquen les quantitats de nitrogen que es consideren òptimes per a cobrir les necessitats dels principals cultius de la Comunitat Valenciana. Els intervals de valors que s'exposen en cada cas són conseqüència de la variabilitat generada per la diversitat de varietats, densitats de plantació, modalitats en el maneig del cultiu, rendiments, etc.

Quan s'apliquen fertilitzants orgànics, es recomana no aportar al sòl una quantitat d'estos el contingut de la qual en nitrogen supere els 170 quilograms per hectàrea i any, i es pot complementar amb nitrogen mineral per damunt d'esta quantitat, si així ho demana el cultiu. Per al càlcul de la dosi suplementària d'adobament mineral es recomana considerar únicament la fracció de nitrogen mineralitzada anualment (taula III).

2. Dosis recomendadas de aplicación de N, en diversos cultivos.

La dosis de abonado nitrogenado para un determinado cultivo se establece en función de las necesidades del mismo, tratando, por un lado, de evitar carencias de este elemento que afecten al normal desarrollo de las plantas y, por otro, intentando conseguir un equilibrio óptimo entre el rendimiento y la calidad de la cosecha.

Las necesidades en nitrógeno, se calculan multiplicando las extracciones que el cultivo realiza de este elemento mineral para su crecimiento vegetativo y cosecha deseada por la eficiencia de riego.

Obviamente, deben evitarse los aportes excesivos de nitrógeno, ya que pueden provocar efectos adversos sobre el cultivo, aparte de que los excedentes de nitratos, que no lleguen a ser absorbidos por las raíces, están expuestos a ser lavados por las aguas.

En la tabla IV se indican las cantidades de nitrógeno que se consideran óptimas para cubrir las necesidades de los principales cultivos de la Comunitat Valenciana. Los intervalos de valores que se exponen en cada caso son consecuencia de la variabilidad generada por la diversidad de variedades, densidades de plantación, modalidades en el manejo del cultivo, rendimientos, etc.

Cuando se apliquen fertilizantes orgánicos, se recomienda no aportar al suelo una cantidad de éstos cuyo contenido en nitrógeno supere los 170 kilogramos por hectárea y año, pudiéndose complementar con nitrógeno mineral por encima de esta cantidad, si así lo demandara el cultivo. Para el cálculo de la dosis suplementaria de abonado mineral se recomienda considerar únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente (Tabla III).

TAULA IV
Dosis de nitrogen recomanades (kg/ha)

Cultiu	Sistema	Reg per inundació	Reg localitzat
Carxofa		250-300	200-240
Ceba		200-250	160-200
Encisam		150-220	120-175
Meló-meló d'Alger		200-250	160-200
Tomaca	Aire lliure	200-250	160-200
	Hivernacle	400-450	320-360
Creïlla		250-300	200-240
Vinya		30-50	30-50
Cítrics*		200-250	180-220
Fruiters*	Extensiu**	120-160	100-130
	Semiintensiu**	160-200	130-160
	Intensiu**	200-240	160-190

* Les dosis que es recomanen es referixen a plantacions adultes en plena producció.

** Extensiu: < 300 arbres/ha. Semiintensiu: 300-500 arbres/ha. Intensiu: >500 arbres/ha.

* * * * *

TABLA IV
Dosis de nitrógeno recomendadas (Kg/ha)

Cultivo	Sistema	Riego por inundación	Riego localizado
Alcachofa		250-300	200-240
Cebolla		200-250	160-200
Lechuga		150-220	120-175
Melón-sandía		200-250	160-200
Tomate	Aire libre	200-250	160-200
	Invernadero	400-450	320-360

Patata		250-300	200-240
Vínedo		30-50	30-50
Cítrics *		200-250	180-220
Frutales *	Extensiu **	120-160	100-130
	Semi-intensiu **	160-200	130-160
	Intensiu **	200-240	160-190

* Las dosis que se recomiendan se refieren a plantaciones adultas en plena producción

** Extensivo: < 300 árboles/Ha.; Semi-intensivo: 300-500 árboles/Ha.; Intensivo: >500 árboles/Ha.

3. Determinació de la dosi d'adobament nitrogenat mineral

Si les necessitats de fertilització són superiors a la fracció de nitrogen mineralitzada a través dels fertilitzants orgànics aportats, el suplement de fertilitzants nitrogenats s'aportarà per mitjà d'adobs minerals específics. La determinació de la dosi màxima d'adobament nitrogenat mineral es calcularà per diferència entre les dosis d'adobament indicades en la taula IV i el nitrogen procedent de les fraccions següents:

– Nitrogen inorgànic (nitrat i amoni) en el sòl a l'inici del cultiu. Es considerarà només el nitrat per ser el més abundant i en qualsevol cas es realitzarà una anàlisi d'una mostra de sòl que es prendrà entre 0-60 cm.

– Nitrogen procedent de la mineralització neta de la matèria orgànica (humus) que es troba en el sòl de manera natural i que s'indica en la taula V. Per a conèixer el contingut de matèria orgànica del sòl es realitzarà una anàlisi de sòl.

3. Determinación de la dosis de abonado nitrogenado mineral.

Si las necesidades de fertilización fueran superiores a la fracción de nitrógeno mineralizada a través de los fertilizantes orgánicos aportados, el suplemento de fertilizantes nitrogenados se aportará mediante abonos minerales específicos. La determinación de la dosis máxima de abonado nitrogenado mineral se calculará por diferencia entre las dosis de abonado indicadas en la Tabla IV y el nitrógeno procedente de las siguientes fracciones:

– Nitrógeno inorgánico (nitrato y amonio) en el suelo al inicio del cultivo. Se considerará solo el nitrato por ser el más abundante y en cualquier caso se realizará un análisis de una muestra de suelo que se tomará entre 0-60 cm.

– Nitrógeno procedente de la mineralización neta de la materia orgánica (humus) que se encuentra en el suelo de forma natural y que se indica en la Tabla V. Para conocer el contenido de materia orgánica del suelo se realizará un análisis de suelo.

TAULA V

Matèria orgànica del sòl (%)	Nitrogen anual disponible (kg/ha)		
	Sorrenc	Franc	Argilós
0,5	10-15	7-12	5-10
1,0	20-30	15-25	10-20
1,5	30-45	22-37	15-30
2,0	40-60	30-50	20-40
2,5		37-62	25-50
3,0			30-60

* * * * *

TABLA V

Materia orgànica del suelo (%)	Nitrógeno anual disponible (kg/ha)		
	Arenoso	Franco	Arcilloso
0,5	10-15	7-12	5-10
1,0	20-30	15-25	10-20
1,5	30-45	22-37	15-30
2,0	40-60	30-50	20-40
2,5		37-62	25-50
3,0			30-60

– Nitrogen mineralitzat a partir dels fertilitzants i adobs orgànics (taula III). Es considerarà únicament la fracció de nitrogen mineralitzada anualment.

– Nitrogen aportat per l'aigua de reg que depén, principalment, de la concentració de nitrats i del volum subministrat. La concentració de nitrats de l'aigua de reg es determinarà analíticament.

Quantitat de nitrogen per hectàrea aportat per l'aigua de reg:

– Nitrógeno mineralizado a partir de los fertilizantes y enmiendas orgánicas (Tabla III). Se considerará únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente

– Nitrógeno aportado por el agua de riego, que depende principalmente de la concentración de nitratos y del volumen suministrado. La concentración de nitratos del agua de riego se determinará analíticamente.

Cantidad de nitrógeno por hectárea aportado por el agua de riego:

$$\text{kg N/ha} = \frac{[\text{NO}_3^-] \times \text{Vr} \times 22,6}{10^5} \times F$$

en què:

$[\text{NO}_3^-]$ és la concentració de nitrats en l'aigua de reg expressada en mg/l (ppm).

Vr és el volum total de reg en m³/ha/any.

22,6 és el percentatge de riquesa en N del NO_3^- .

F és un factor que depèn de l'eficiència del reg i considera la pèrdua d'aigua. Els seus valors poden oscil·lar entre 0,6 i 0,7 en el reg per inundació i entre 0,8 i 0,9 per al reg localitzat.

Per consegüent, el nitrogen aplicat en forma de fertilitzants minerals complementarà les aportacions estimades de les anteriors fraccions, fins a completar la dosi de nitrogen que es considera òptima.

Tot això requerix la realització periòdica d'anàlisi de sòls i aigües, així com dels materials orgànics que s'incorporen al terreny.

4. Períodes en què es recomana no realitzar fertilització nitrogenada

Es recomana no utilitzar fertilitzants nitrogenats:

– En períodes diferents dels indicats en el punt 5 d'este annex, en el qual es determina la distribució de la dosi, el moment i la forma d'aplicació per a cada tipus de cultiu.

– En els moments anteriors que es prevegen pluges persistents.

– En sòls inundats (excepte arròs) i saturats mentre es mantinguen estes condicions.

– En superfícies agràries no cultivades.

– En parcel·les amb pendent mitjana superior al 15% dedicades a cultius llenyosos i en aquelles amb pendent mitjana superior al 10% de cultius herbacis, excepte en aquelles que se seguisquen tècniques de cultiu que atenguen específicament a la lluita contra l'erosió, com ara bancals, terrasses, conreu de conservació, conreu perpendicular a la línia de màxima pendent o es realitzen tècniques d'aplicació que asseguren que no es produeixen pèrdues de nitrogen com són l'enterrament de l'adobament de fons o aplicar-los en cobertura amb el cultiu ja establert.

5. Recomanació d'èpoques adequades per a l'aplicació dels adobs nitrogenats minerals i selecció del tipus d'adob

Una vegada es fixen les dosis màximes, es recomana fraccionar les aportacions sobre la base del fet que es maximitze l'eficiència de la utilització del nitrogen per part del cultiu i, per consegüent, es minimitzen les pèrdues per llavat.

5.1 Hortalisses i tubèrculs

Carxofa. En l'adobament de fons cal aportar una part del nitrogen mineral en forma de nitrogen amoniacal.

La resta de nitrogen s'aportarà en cobertura en forma nítricoamoniacal, almenys, en quatre vegades: estat de tres-quatre fulles, iniciació dels primers capitols en la primera i segona brotada, i començament de la recol·lecció en la primera i segona brotada.

En el reg localitzat es realitzaran aportacions, almenys setmanals, en forma de nitrogen nítricoamoniacal.

Ceba. En l'adobament de fons cal aportar una part del nitrogen en forma amoniacal. La resta del nitrogen s'aplicarà abans de la formació dels bulbs, en una o dos aplicacions en forma nítrica.

En reg localitzat cal fraccionar el nitrogen, almenys, en aplicacions setmanals i s'aportarà la major part, abans de la bulbificació, en forma nítricoamoniacal.

Encisam. Una part del nitrogen s'ha d'aportar en l'adobament de fons en forma amoniacal. La resta s'aplicarà, almenys, en dos vegades en forma de nitrogen nítricoamoniacal, i es realitzarà l'última uns 30 dies abans de la recol·lecció.

En el reg localitzat cal fraccionar el nitrogen en aplicacions, almenys, setmanals en forma nítricoamoniacal segons el ritme de creixement del cultiu.

Meló i meló d'Alger. En l'adobament de fons s'ha d'aportar una part del nitrogen en forma amoniacal. En l'adobament de cobertura cal realitzar, almenys, dos aplicacions a partir del quallat dels primers

$$\text{Kg N/ha} = \frac{[\text{NO}_3^-] \times \text{Vr} \times 22,6}{10^5} \times F$$

En donde:

$[\text{NO}_3^-]$ es la concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mgrs/l (p.p.m.)

Vr es el volumen total de riego en m³/Ha/año.

22,6 es el porcentaje de riqueza en N del NO_3^- .

F es un factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 para el riego localizado.

Por consiguiente el nitrógeno aplicado en forma de fertilizantes minerales complementarà las aportaciones estimadas de las anteriores fracciones, hasta completar la dosis de nitrógeno que se considera óptima.

Todo ello requiere la realización periódica de análisis de suelos y aguas, así como de los materiales orgánicos que se incorporan al terreno.

4. Períodos en los que se recomienda no realizar fertilización nitrogenada

Se recomienda no utilizar fertilizantes nitrogenados:

– En períodos distintos a los indicados en el punto 5 de este anexo, en el que se determina la distribución de la dosis, el momento y forma de aplicación para cada tipo de cultivo

– En los momentos anteriores a que se prevean lluvias persistentes.

– En suelos inundados (excepto arroz) y saturados mientras se mantengan estas condiciones.

– En superficies agrarias no cultivadas.

– En parcelas con pendiente media superior al 15% dedicadas a cultivos leñosos y en aquellas con pendiente media superior al 10% de cultivos herbáceos, salvo en aquellas que se sigan técnicas de cultivo que atiendan específicamente a la lucha contra la erosión, tales como bancals, terrazas, laboreo de conservación, laboreo perpendicular a la línea de máxima pendiente o se realicen técnicas de aplicación que aseguren que no se producen pérdidas de nitrógeno como son el enterrado del abonado de fondo o aplicarlos en cobertura con el cultivo ya establecido.

5. Recomendación de épocas adecuadas para la aplicación de los abonos nitrogenados minerales y selección del tipo de abono.

Habiendo fijado las dosis máximas, se recomienda fraccionar las aportaciones en base a que se maximice la eficiencia de la utilización del nitrógeno por parte del cultivo y por consiguiente se minimicen las pérdidas por lavado.

5.1. Hortalizas y tubérculos

Alcachofa. En el abonado de fondo, aportar una parte del nitrógeno mineral en forma de nitrógeno amoniacal.

El resto de nitrógeno se aportará en cobertura en forma nítrico-amoniacal, en al menos cuatro veces: estado de tres-cuatro hojas, iniciación de los primeros capítulos en el primer y segundo colmo y comienzo de la recolección en el primer y segundo colmo.

En el riego localizado se realizarán aportaciones, al menos semanales, en forma de nitrógeno nítrico-amoniacal.

Cebolla. En el abonado de fondo, aportar una parte del nitrógeno en forma amoniacal. El resto del nitrógeno se aplicará antes de la formación de los bulbos, en una o dos aplicaciones en forma nítrica.

En riego localizado, fraccionar el nitrógeno en, al menos, aplicaciones semanales aportando la mayor parte, antes de la bulbificación, en forma nítrico-amoniacal.

Lechuga. Una parte del nitrógeno se aportará en el abonado de fondo en forma amoniacal. El resto se aplicará en al menos dos veces en forma de nitrógeno nítrico-amoniacal, realizándose la última unos 30 días antes de la recolección.

En el riego localizado, fraccionar el nitrógeno en aplicaciones al menos semanales en forma nítrico-amoniacal, en función del ritmo de crecimiento del cultivo.

Melón y Sandía. En el abonado de fondo, aportar una parte del nitrógeno en forma amoniacal. En el abonado de cobertura, realizar al menos dos aplicaciones a partir del cuajado de los primeros frutos,