

**AGROGEL®**

gelatina para uso agrícola



D O S S I E R M A T R I Z

2



# AGROGEL®

gelatina para uso agrícola

## AGROGEL®: *innovación tecnológica y garantía de eficiencia respetando el ambiente*

**ILSA**, siempre en primer plano en el campo de la innovación tecnológica aplicada a la agricultura, ha estado trabajando durante años para crear productos basados en sustancias orgánicas capaces de combinar la eficiencia agronómica con los problemas ambientales cada vez más apremiantes, sin descuidar las necesidades de balance de los agricultores.

Fruto de más de 60 años de innovación, investigación y experimentación, la matriz orgánica **AGROGEL®** es una gelatina hidrolizada para uso agrícola completamente natural que, en virtud de su eficacia, se ha incluido oficialmente, a partir de 2007, como "**Denominación de tipo**" de matriz dentro de la nomenclatura de la ley que regula el uso de fertilizantes orgánicos en Italia.

**AGROGEL®**, un componente esencial de los fertilizantes sólidos de **ILSA**, se produce mediante un exclusivo proceso de hidrólisis térmica a baja temperatura llamado **FCH®**, que le da a la matriz la capacidad de garantizar una transferencia de nitrógeno modulada a lo largo del tiempo, sin dispersión en el medio ambiente mediante gasificación y lixiviación, poniendo a disposición los nutrientes que los cultivos necesitan según sus curvas de absorción.

Esta es la razón por la cual los fertilizantes Agrogel® reducen el número de intervenciones en el campo, mejoran la nutrición de las plantas y el suelo, aumentan los rendimientos, respetan el medio ambiente y aseguran beneficios económicos incuestionables para el agricultor.

## Características distintivas

- **AGROGEL®** es reconocida como nueva “MATRIZ” desde 2007;
- **AGROGEL®** es una nueva denominación de ley con las características productivas indicadas en la etiqueta;
- sólo el proceso **FCH®** puede producir la matriz **AGROGEL®**;
- el nitrógeno contenido es disponibilizado para los cultivos de manera progresiva durante todo el ciclo vegetativo, ya que se obtiene con un proceso específico de hidrólisis del colágeno;
- **AGROGEL®** es un producto totalmente orgánico;
- el nitrógeno soluble y el carbono extraíble, contenido en grandes cantidades en **AGROGEL®**, dan la pauta sobre la calidad productiva de **AGROGEL®**;
- por sus características naturales peculiares, **AGROGEL®** permite evitar los derroches y las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y volatilización;
- **AGROGEL®** es una matriz con una enorme función nutricional y energética para el sistema suelo-planta;
- **AGROGEL®** contribuye a formar reservas de nitrógeno en el suelo;
- **AGROGEL®** permite integrar los consumos o las deficiencias de sustancia orgánica;
- el valor agronómico de **AGROGEL®** es superior respecto a las demás matrices;
- **AGROGEL®** permite al agricultor un ahorro económico, dada su alta eficiencia agronómica.

La clave del éxito de **AGROGEL®** está en su acción fertilizante. De hecho, ésta no se agota dentro de un corto período de tiempo, sino determina en el suelo un equilibrio natural de absorción y liberación de los elementos de la fertilidad entre sustancia orgánica, suelo y planta, que es una característica absoluta del producto.



# AGROGEL<sup>®</sup>: CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS





gelatina para uso agrícola

## Las varias formas de AGROGEL®

A partir de la gelatina hidrolizada para uso agrícola **AGROGEL®**, se pueden producir abonos con propiedades físicas distintas, especialmente con respecto a la forma y el tamaño de las partículas. Específicamente, es posible encontrar **AGROGEL®** en varias formas:

---

**AGROGEL®** en polvo

---

**AGROGEL®** microgranular, conocido como **PROFESSIONAL N**

---

**AGROGEL®** granulare, conocido como **FERTORGANICO**

---

**AGROGEL®** pellettato, conocido como **FERTIL**

---

Todos los productos a base de **AGROGEL®** se caracterizan por una presencia elevada de carbono orgánico y sobre todo nitrógeno orgánico. Destacan porque:

- Su componente principal es el colágeno, un conjunto de proteínas fibrosas típicas de las pieles, caracterizadas por una grande presencia de aminoácidos (glicina, prolina, alanina, ácido glutámico y hidroxiprolina, que es el aminoácido marcador);
- Contenido de nitrógeno orgánico entre 12 y 13 %;
- Contenido de carbono orgánico entre 38 y 42 %;
- El nitrógeno orgánico soluble en agua, independientemente de la forma física del producto, es mayor que 5;
- Tienen una proporción C/N inferior a 4 y por lo tanto fácilmente atacable por las bacterias del suelo;
- Su matriz orgánica es caracterizada por una composición estable y muy constante en el tiempo porque deriva de proteínas que tienen características específicas. Bajo este aspecto, la composición es totalmente segura, a diferencia de la mayoría de los abonos orgánicos comercializados que no tienen una matriz constante ni tampoco profundización científica, tanto en la propia matriz como en el producto acabado;
- Estos productos contienen naturalmente también otros elementos de la fertilidad, como por ejemplo el azufre y el hierro, que se encuentra en una forma quelada, además de una serie de macro- (K, Ca, Mg) y microelementos (Cu, Zn, Mn) con concentraciones significativas para la nutrición de los vegetales;
- Permiten que todos los elementos sean liberados en el suelo y luego absorbidos por los vegetales de manera continua en el tiempo, sin derroches o poluciones.



# LA IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO ORGÁNICO CONTENIDO EN **AGROGEL**®

*La composición rica en N y sustancia orgánica de los productos a base de **AGROGEL**® los hace, por lo tanto, productos “amigos” de las poblaciones microbianas del suelo, de las plantas y del medio ambiente.*



gelatina para uso agrícola

## *El amigo del suelo, de las plantas y del ambiente*

Las principales formas en las que se puede encontrar el nitrógeno en el suelo son tres:

- nitrógeno orgánico;
- nitrógeno amoniacal;
- nitrógeno amoniacal.

El nitrógeno orgánico, sin embargo, es la forma más representada en el suelo, la más estable y importante al estar presente en las estructuras proteicas de la sustancia orgánica de los tejidos vegetales y animales. Tener nitrógeno orgánico en el suelo presenta múltiples ventajas:

- Es el modo más natural para crear una reserva de lo que se considera el principal elemento de la fertilidad;
- no está sujeto a pérdidas por lixiviación, como sucede al contrario con la forma nítrica. De esta forma se evita por lo tanto cualquier riesgo de polución de los acuíferos;
- no está sujeto a pérdidas por volatilización, como sucede al contrario con la forma amoniacal, al estar incorporado en la propia matriz orgánica;
- es liberado por la sustancia orgánica durante el año, en los procesos de mineralización y de manera gradual;
- es liberado totalmente en la capa del suelo afectada por las raíces vegetales (rizosfera), por lo tanto puede ser utilizado por las plantas fácil y totalmente;
- permite un suministro de nitrógeno constante y racional durante todo el ciclo vegetativo sin derroches o eventuales peligros de poluciones ambientales.

Los productos a base de **AGROGEL**<sup>®</sup>, además de ser caracterizados por una cantidad elevada de nitrógeno orgánico, son ricos en sustancia orgánica, que es fundamental no sólo para la población microbiana del suelo, sino también para el propio suelo. De hecho, ella mejora la agregación, y por lo tanto la estructura, la porosidad y la capacidad de campo (agua retenida por el suelo) en todos los tipos de suelo y en particular en los arenosos. Además, ellos ejercen una función quelante y complejante particular en los elementos esenciales de la fertilidad, permitiendo su absorción incluso en condiciones desfavorables.



# LA RETENCIÓN HÍDRICA DE LOS PRODUCTOS A BASE DE **AGROGEL**®



gelatina para uso agrícola

## Superficie específica y retención hídrica

La adición al suelo de sustancia orgánica a través de la fertilización es una práctica agrícola de importancia fundamental para conservar y/o restaurar la fertilidad de los suelos cultivados.

La adición al suelo de sustancia orgánica a través de la fertilización es una práctica agrícola de importancia fundamental para conservar y/o restaurar la fertilidad de los suelos cultivados.

Este proceso es conocido también como mineralización de la sustancia orgánica y es regulado por numerosos factores químicos, físicos y microbiológicos.

El conocimiento preciso de este proceso es de importancia fundamental para una gestión correcta de la fertilización orgánica, tanto agrónomicamente (racionalización de la época de suministro de las dosis a aplicar) como ambientalmente (por ejemplo para la reducción de las pérdidas de nitratos por lixiviación).

La velocidad con la cual un abono orgánico es mineralizado en el suelo depende de las características químicas (por ej. composición química, reacción química, etc.), pero sobre todo de las físicas (superficie específica, capacidad de hidratación, etc.) que pueden afectar directa o indirectamente la actividad de la biomasa microbiana en el suelo.

Es bien sabido que a partir de una misma matriz es posible producir abonos con propiedades físicas muy diferentes.

Las diversas formulaciones difieren, principalmente, por la forma y el tamaño de las partículas y pueden ser descritas por una propiedad: **la superficie específica**.

La superficie específica es dada por la proporción entre la superficie y el peso del pellet. La superficie específica representa, evidentemente, la superficie expuesta a la actividad de la biomasa microbiana: su crecimiento implica el aumento del sustrato disponible (en igualdad de peso) para las enzimas que degradan la sustancia orgánica.

Sin embargo, ella no es la única propiedad importante, ya que el sustrato debe también ser un ambiente propicio para el crecimiento y el desarrollo de la biomasa microbiana; en este sentido, una de las propiedades más importantes es la capacidad de hidratarse, o sea absorber agua del ambiente circundante y retenerla.

Dada la importancia de estos factores, se han realizado ensayos de retención hídrica en **ILSA** y en la **Universidad Alma Mater Studiorum Bologna** (Departamento de Ciencias y Tecnologías Agroambientales) con estudios específicos sobre las cinéticas de retención hídrica de los productos a base de **AGROGEL®**.



# AGROGEL®

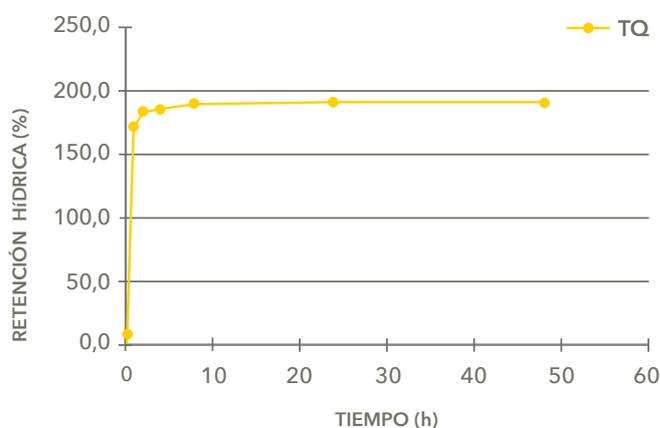
gelatina para uso agrícola

## Los estudios efectuados en AGROGEL®

Los estudios han demostrado que los productos a base de **AGROGEL®** tienen por lo tanto una excelente capacidad de hidratarse (véanse los gráficos 1 y 2) y, en ambos casos, una superficie específica permitiendo una actividad intensa del sistema microbiano.

Por eso, teniendo en cuenta especialmente su velocidad de hidratación, es suficiente una ligera lluvia o irrigación, o incluso un rocío abundante, en caso de suministro en cobertera, para asegurar una hidratación que garantice el comienzo de los procesos de mineralización.

### GRÁFICO 1 CINÉTICA DE RETENCIÓN HÍDRICA DEL PRODUCTO EN PELLET

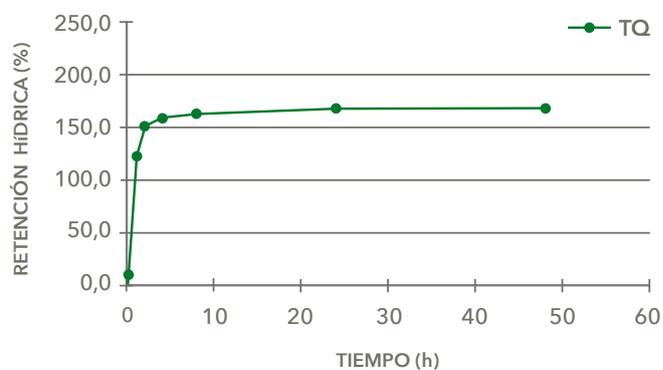


*En este caso se presenta la curva con elaboración de los datos según una ecuación de primer orden.*

*Es interesante ver como después de 8-10 horas el valor de retención hídrica está muy próximo de lo de saturación. También se observa como en el punto cero de la escala de las abscisas, el producto ya muestra un valor de retención hídrica interesante: esto es un indicador de la mojabilidad del producto.*



## GRÁFICO 2 CINÉTICA DE RETENCIÓN HÍDRICA DEL PRODUCTO GRANULAR



También en este caso se presenta la curva con elaboración de los datos según una ecuación de primer orden.

Es interesante ver como para llegar a un valor próximo de la saturación es necesario un tiempo mayor que con el producto en pellet. También se observa como en el punto cero de la escala de las abscisas, el producto ya muestra un valor de retención hídrica interesante: esto es un indicador de la mojabilidad del producto.

Por lo tanto, dependiendo del suelo, de la temperatura y de las condiciones climáticas, es posible elegir el producto, en la forma pellet o granular, que permite realizar estrategias específicas, para obtener la máxima eficiencia nutricional.



LA LENTA,  
LIBERACIÓN  
NATURAL  
DE **AGROGEL**®



gelatina para uso agrícola

## La evaluación de las curvas de mineralización

Otra característica peculiar de **AGROGEL®** es poseer una considerable cantidad de nitrógeno proteico.

No todas las proteínas, sin embargo, mineralizan con la misma velocidad en el suelo: ésta, en igualdad de condiciones ambientales, depende básicamente de su complejidad molecular.

No todas las proteínas, sin embargo, mineralizan con la misma velocidad en el suelo: ésta, en igualdad de condiciones ambientales, depende básicamente de su complejidad molecular.

Por lo tanto, esta fracción de N en el suelo es de lenta liberación natural (slow-release), como su liberación está estrechamente relacionada con los procesos naturales inducidos por la población microbiana.

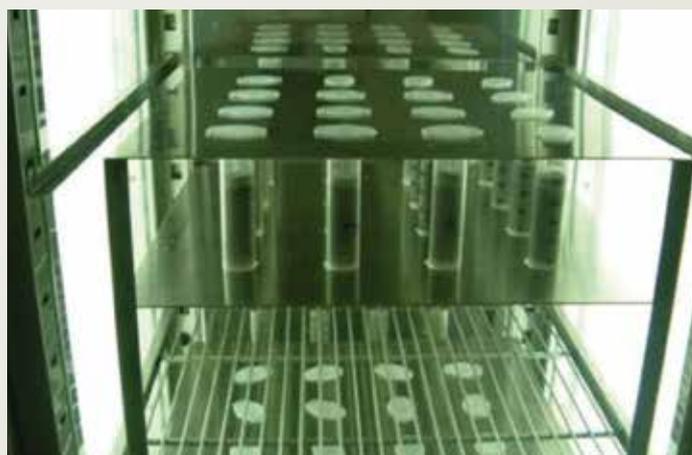
Además, la velocidad de mineralización y la consecuente disponibilidad de nitrógeno asimilable en el suelo, no es constante durante el año, al ser, entre otros parámetros, fuertemente influenciada por la temperatura y el contenido hídrico del suelo.

Los abonos de lenta liberación permiten, por lo tanto, reducir las pérdidas por lixiviación, proporcionando gradualmente el nitrógeno requerido por los cultivos durante todo el ciclo vegetativo y contribuyendo de esta manera a mejorar el equilibrio nitrogenado del suelo.

Para comprender mejor la acción de los productos en el suelo y la dinámica de liberación del nitrógeno, **ILSA** ha desarrollado un método para evaluar las curvas de mineralización.

La mineralización del nitrógeno es un proceso natural que convierte el nitrógeno orgánico en las formas inorgánicas de nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) y nítrico ( $\text{NO}_3^-$ ), que son las que las plantas pueden utilizar.

Este proceso ocurre por lo medio de los microorganismos del suelo, y los metabolitos (N nítrico y amoniacal) son el producto de la decomposición de la materia orgánica. El nitrógeno potencialmente mineralizable es luego determinado en laboratorio, después de una incubación por 1, 2, 4, 6, 8, 10 y 14 semanas. Este método prevé la incubación del suelo en condiciones controladas de temperatura y humedad.



Las "columnitas" utilizadas en **ILSA** para evaluar las curvas de liberación del nitrógeno.



# AGROGEL®

gelatina para uso agrícola

## Resultados de la evaluación

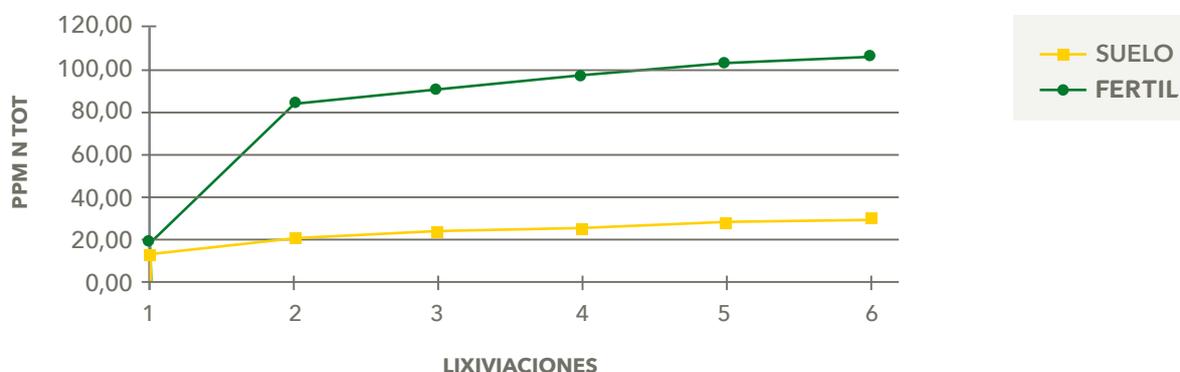
Las formas inorgánicas de nitrógeno amoniacal y nítrico producidas durante la incubación son extraídas y determinadas por lo medio de un método colorimétrico. La curva de mineralización representa por lo tanto la liberación del nitrógeno potencialmente mineralizable en el tiempo.

En el **gráfico 3** se puede ver la curva acumulativa del producto **FERTIL** y del suelo. Las curvas acumulativas aparentes son curvas progresivas, que toman en cuenta también el suministro de nitrógeno procedente de la mineralización de la sustancia orgánica del suelo. Cada punto corresponde a una lixiviación y el intervalo es de 15 días.

**GRÁFICO 3**

**FERTIL**

CURVA ACUMULATIVA DE MINERALIZACIÓN APARENTE DESPUÉS DE 75 DÍAS





El ensayo ha sido efectuado a temperatura y % sobre la capacidad de campo (nivel de agua en el suelo) constantes, utilizando una mezcla formada por suelo arenoso y arena de cuarzo técnica.

Específicamente:

- Temperatura de incubación: 23°C
- Agua retenida: 50% de la capacidad de campo
- Período de incubación: 12 semanas
- Número de lixiviaciones: 6 (cada 2 semanas)
- Suelo: arenoso mezclado con arena de cuarzo (proporción 1:1)
- Nitrógeno aplicado: 100 mg N por kg de suelo

Mirando la curva se puede ver como hay una liberación significativa de N en el 15° día, y posteriormente destaca la liberación progresiva de N en el tiempo, un comportamiento típico de la matriz **AGROGEL**®.

**FERTIL** demuestra por lo tanto ser un producto de lenta liberación de una manera totalmente natural.

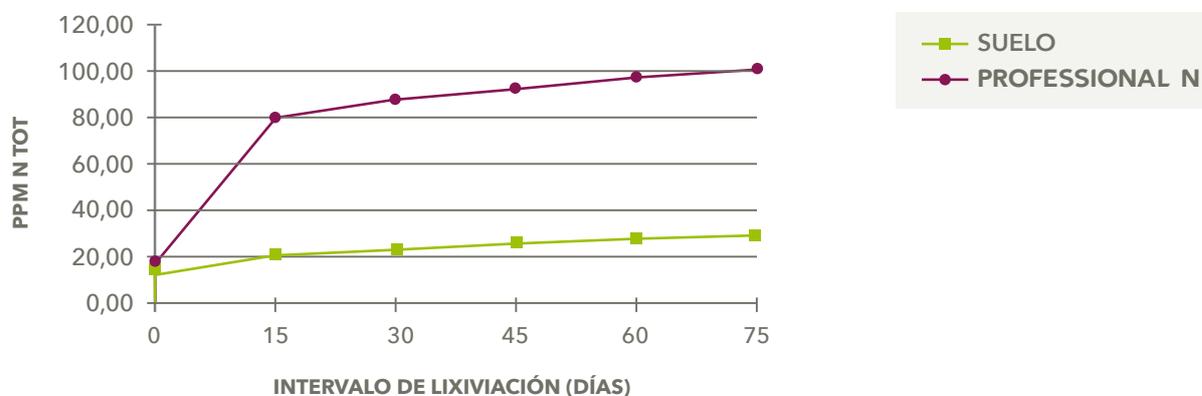


# AGROGEL®

gelatina para uso agrícola

En el **gráfico 4** se puede ver la curva acumulativa del producto **PROFESSIONAL N** y del suelo. Las curvas acumulativas aparentes son curvas progresivas, que toman en cuenta también el suministro de nitrógeno procedente de la mineralización de la sustancia orgánica del suelo. Cada punto corresponde a una lixiviación y el intervalo es de 15 días.

**GRÁFICO 4** **PROFESSIONAL N**  
CURVA ACUMULATIVA DE MINERALIZACIÓN APARENTE DESPUÉS DE 75 DÍAS





El ensayo ha sido efectuado a temperatura y % sobre la capacidad de campo (nivel de agua en el suelo) constantes, utilizando una mezcla formada por suelo arenoso y arena de cuarzo técnica.

Específicamente:

- Temperatura de incubación: 23°C
- Capacidad de campo: 50%
- Período de incubación: 12 semanas
- Número de lixiviaciones: 6 (cada 2 semanas)
- Suelo: franco arcilloso mezclado con arena de cuarzo (proporción 1:1)
- Nitrógeno aplicado: 100 mg N por kg de suelo.

Mirando la curva se puede ver como hay una liberación significativa de N en el 15° día, y posteriormente destaca la liberación progresiva de N en el tiempo, típica de la matriz **AGROGEL®**.

Por lo tanto, **PROFESSIONAL N** demuestra también ser un producto de lenta liberación de una manera totalmente natural.



The logo for AGROGEL features the brand name in a bold, green, sans-serif font. The letter 'O' is replaced by a stylized yellow and green circular graphic consisting of concentric arcs. A registered trademark symbol (®) is positioned to the upper right of the 'L'.

# AGROGEL®

gelatina para uso agrícola

Además de las curvas de mineralización en laboratorio, donde se reproduce exclusivamente el sistema suelo, en la estación experimental de Quinto Vicentino (Vicenza), se miden las curvas de mineralización utilizando directamente las plantas como herramienta de medición, de manera a correlacionar el nitrógeno liberado con lo que la planta realmente “ve”.

*Las macetas utilizadas en Quinto para evaluar las curvas de liberación del nitrógeno.*



Se dibujan luego las curvas de mineralización evaluando la biomasa seca acumulada por unas plantas de muestra, usualmente gramíneas perennes tales como *Festuca arundinacea* y *Poa pratensis*.

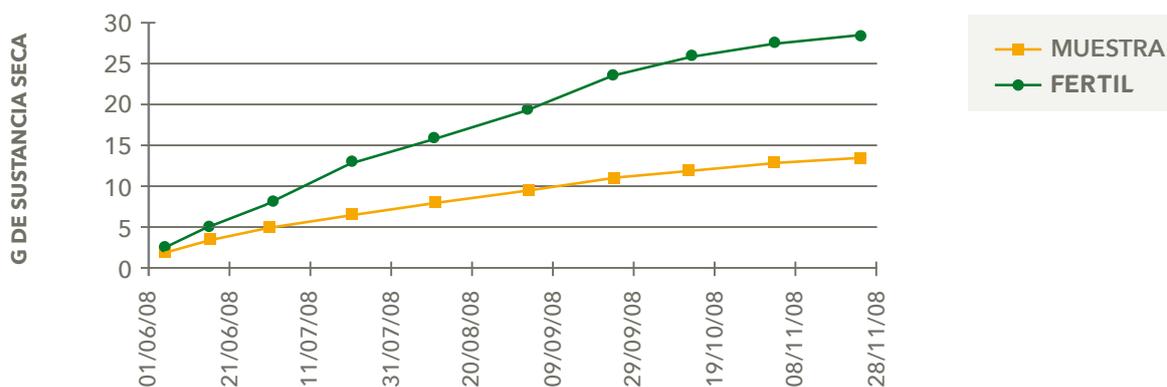
La toma de la biomasa consiste en un corte efectuado a una altura de 20 mm.



## GRÁFICO 5

### FERTIL

CURVA DE LA BIOMASA ACUMULADA UTILIZANDO GRAMÍNEAS PERENNES COMO PLANTA DE MUESTRA.



Las gramíneas perennes (especies distintas) son plantas utilizadas a menudo para “rastrear” las dinámicas de liberación de los nutrientes por parte de los abonos. Esto es porque ellas pueden estar sujetas a cortes frecuentes, con eliminación de la biomasa, durante muchos meses o años, y reconstituyen rápidamente la masa epigea (foliar) después de cada corte sin daños.

De esta forma es fácil rastrear la “curva acumulada de biomasa fresca y seca” procedente de cada corte; la curva puede ser directamente relacionada con la fertilidad total, que deriva de la suma de la fertilidad disponibilizada por el suelo y de la procedente del abono.

La fertilización con productos de liberación controlada se convierte por lo tanto en una herramienta indispensable para satisfacer las exigencias productivas del cultivo y para reconstituir las reservas nitrógenadas del suelo. Utilizando los productos a base de **AGROGEL®**, la fertilización es racionalizada y optimizada, se evitan pérdidas económicas y riesgos de polución ambiental relacionados con las pérdidas de nitrógeno en la atmósfera o en las aguas. Racionalizar y optimizar la fertilización nitrogenada significa, esencialmente, mejorar la eficiencia de uso del abono por parte del cultivo.



# MICROBIOLOGÍA APLICADA



gelatina para uso agrícola

## Les dos macro-áreas de estudio

El nitrógeno orgánico que se encuentra en las estructuras complejas del colágeno puede ser absorbido por los vegetales después de los procesos naturales de mineralización de la sustancia orgánica. En estos procesos bioquímicos, tales como la decomposición de la materia, los ciclos biogeoquímicos y la transformación de la sustancia orgánica, un papel clave es desempeñado por los microorganismos del suelo. Para obtener informaciones seguras y detalladas sobre cómo **AGROGEL®** afecta a las poblaciones bacterianas del suelo, se han iniciado estudios de microbiología aplicada. Este tipo de estudio innovador se compone de dos macro-áreas:

# 1

### ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS COMUNIDADES BACTERIANAS CON ENUMERACIÓN DE LAS COLONIAS CULTIVABLES.

De esta manera es posible calcular la cantidad de células vivas totales, obteniendo así una información general sobre la consistencia de las comunidades microbianas presentes dentro del sistema suelo. Los efectos de la estimulación del desarrollo de las colonias han sido monitoreados a 30, 60 y 90 días después de la incubación, para evaluar un largo período de vida microbiana.

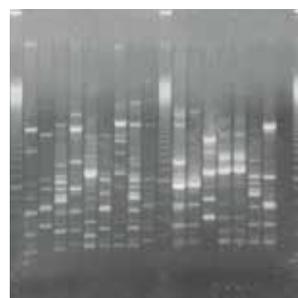


Colonias en una placa de Petri.

# 2

### ANÁLISIS CUANTITATIVO MOLECULAR DE LAS COMUNIDADES BACTERIANAS CON AMPLIFICACIÓN DE LOS GENES POR ARN RIBOSÓMICO 16S Y COMPARACIÓN DE LOS PERFILES ELECTROFORÉTICOS CON ANÁLISIS DE IMAGEN ASISTIDO POR ORDENADOR Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CONGLOMERADOS.

Este tipo de análisis es muy complejo y comienza del suelo crudo hasta llegar al estudio directo de los genes. El ADN total contenido en las células microbianas del suelo es extraído según un protocolo preciso, y posteriormente amplificado por PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa). A partir de los resultados se pueden crear perfiles y de su elaboración deriva la toma de huellas dactilares de la comunidad microbiana, tratadas después con el análisis de conglomerados.



Gel electroforético de las comunidades microbianas en el tiempo 1.

**ILSA**  
The green evolution

# AGROGEL®

gelatina para uso agrícola

## 1 *Análisis cuantitativo de las comunidades bacterianas*

Este tipo de reconstrucción permite destacar cuáles abonos inducen las mayores similitudes cualitativas en las comunidades microbianas, y en consecuencia los abonos con los efectos más parecidos entre ellos sobre los microorganismos del suelo, que son los agentes de mineralización de los propios abonos.

La primera evaluación de las células cultivables en un suelo con **AGROGEL®**, indicaba un importante desarrollo de las poblaciones microbianas, hasta obtener una población oscilando alrededor de 100 millones de células cultivables por g de suelo seco. Esto indicaba por lo tanto que la microflora del suelo respondía muy bien a los estímulos del nitrógeno y carbono aportados.

**GRÁFICO 6** NÚMERO DE CÉLULAS CULTIVABLES POR G DE SUELO



*Resultado del estudio de microbiología aplicada sobre las poblaciones bacterianas efectuado en el laboratorio del Prof. Squartini de la Universidad de Padua.*

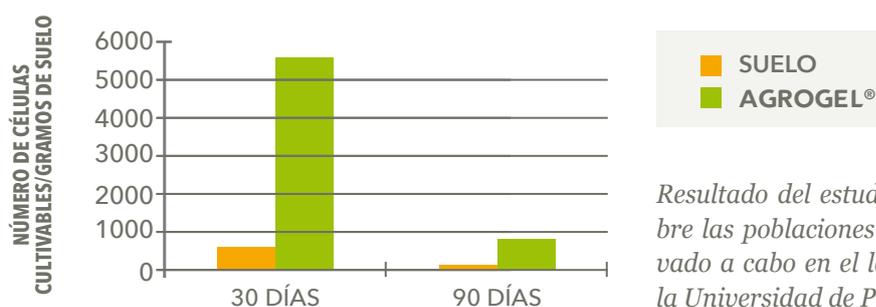
Si siguiendo con este análisis, se ha buscado en detalle (por PCR) a los agentes de mineralización del nitrógeno.



## 2 *Análisis cuantitativo molecular de las comunidades bacterianas*

Es evidente que después de 30 días de incubación, el suelo en el que se ha aplicado **AGROGEL®** presenta un número extremadamente mayor de bacterias nitrificantes (las bacterias clave de los procesos oxidativos de las matrices nitrogenadas), comparado con el suelo no tratado. Después de 90 días de incubación, se puede observar como el número de células en el suelo de control se haya reducido, mientras que el producto **AGROGEL®** sigue apoyando a los nitrificantes.

**GRÁFICO 7 BACTERIAS NITRIFICANTES**



*Resultado del estudio de microbiología aplicada sobre las poblaciones de las bacterias nitrificantes llevado a cabo en el laboratorio del Prof. Squartini de la Universidad de Padua, con respecto a **AgroGel®**.*

Los resultados, por lo tanto, indican que los microorganismos del suelo están apoyados en su crecimiento por el uso de **AGROGEL®**, que se convierte en la fuente principal de aminoácidos para construir las proteínas necesarias al desarrollo celular. De hecho, aunque la reserva principal del nitrógeno es la atmósfera, la mayoría de los organismos vivos no es capaz de utilizar el nitrógeno elemental para producir aminoácidos y otros compuestos nitrogenados, y la disponibilidad de nitrógeno en el suelo a menudo es uno de los factores que limitan el crecimiento de las poblaciones bacterianas y de las plantas.



**ILSA** S.p.A.

*Via Quinta Strada, 28  
36071 - Arzignano (VI) Italia  
Sede legale: Via Roveggia, 31 - 37136 - Verona*

*Tel. +39 0444 452020  
Fax +39 0444 456864*

*[www.ilsagroup.com](http://www.ilsagroup.com)*

