

Indice

- Pag. 1- 1. EL NITROGENO EN EL SUELO Y SUS TRANSFORMACIONES BIOLÓGICAS.
- 1.1 Origen del nitrógeno del suelo, contenido y distribución.
  - 1.2 Formas en que se encuentra este elemento en el suelo.
  - 1.3 Transformaciones microbiológicas del nitrógeno en el suelo.
    - 1.3.1 Procesos microbiológicos, nomenclatura y significancia.
    - 1.3.2 Procesos que conducen a aumentar o disminuir el nitrógeno total del suelo y el asimilable por los vegetales
- Pag.12- 2. MINERALIZACION DEL NITROGENO.
- 2.1 Naturaleza e importancia del proceso.
  - 2.2 Amonificación.
    - 2.2.1 Amonificación de proteínas.
    - 2.2.2 Amonificación de ácidos nucleicos.
    - 2.2.3 Amonificación de abonos a base de urea y cianamida.
    - 2.2.4 Abonos de amonificación progresiva.
    - 2.2.5 Microflora amonificante.
    - 2.2.6 Influencia de factores ecológicos.
  - 2.3. Origen de la estabilidad del nitrógeno del suelo.
    - 2.3.1 Complejación de proteínas a ciertas fracciones orgánicas del suelo.
    - 2.3.2 Proteínas y minerales arcillosos.
    - 2.3.3 Reversión no biológica de nitrógeno mineral proveniente de la amonificación.
    - 2.3.4 Inhibición parcial de enzimas y microorganismos.
    - 2.3.5 Toxicidad del medio ambiente.
    - 2.3.6 Resistencia estructural a la biodegradación.
  - 2.4 Nitrificación.
    - 2.4.1 Microorganismos nitrificantes: nitrificación autótrofa y heterótrofa. Autoecología de los nitrificantes autótrofos.
    - 2.4.4 Mecanismos de nitrificación.
- Pag.41-3 INMOVILIZACION DEL NITROGENO EN EL SUELO.
- 3.1 Naturaleza del proceso e importancia agronómica.
  - 3.2 Factores que afectan a la inmovilización.
    - 3.2.1 Contenido de nitrógeno de los suelos y de los restos.



3.2.2 Composición del sustrato carbonado.

3.2.3 Efecto de la fertilización nitrogenada.

6.3.2.3 Cebalito.

Pag. 50-4 PERDIDAS DE NITROGENO DE NATURALEZA BIOLÓGICA.

4.1 Denitrificación.

4.1.1. Etapas de la denitrificación.

4.1.2 Microorganismos responsables,

4.3.1 Factores ecológicos que rigen el proceso en el suelo.

4.1.4 Métodos de estudio de la denitrificación.

4.1.5 Importancia efectiva de la nitrificación en el suelo.

4.2 Otras causas de pérdidas gaseosas.

4.2.1 Reacciones diversas que implican la intervención de los nitritos.

4.2.2 Volatilización del amonio.

Pag. 65 -5 FIJACION DEL NITROGENO ATMOSFERICO.

5.1 Medida de la fijación del nitrógeno.

5.2 Proceso bioquímico de fijación.

5.2.1 Efecto del oxígeno.

5.2.2 Control de la nitrogenasa.

5.2.3 Sustratos de la nitrogenasa.

5.2.4 Componentes de la nitrogenasa.

5.2.5 Requerimientos de la fijación.



Pag. 74 - FIJACION DE NITROGENO POR ORGANISMOS DE VIDA LIBRE.

6.1 Fijación de nitrógeno por bacterias.

6.1.1 Azotobacteriaceae.

6.1.2 Bacillaceae.

6.1.3 Bacterias fotosintéticas.

6.2 Fijación de nitrógeno por algas.

6.2.1 Morfología.

6.2.2 Rol de los heterocistos.

6.2.3 Asociaciones con otros microorganismos.

6.3 Fisiología de la fijación libre.

6.3.1 Factores físicos.

6.3.1.1 Temperatura.

6.3.1.2 pH.

6.3.1.3 Luz.

6.3.2 Iones inorgánicos.

- 6.3.2.1 Hierro.
- 6.3.2.2 Molibdeno.
- 6.3.2.3 Cobalto.
- 6.3.3 Efecto de los gases:  $N_2$ ;  $H_2$ ; CO.
- 6.3.4 Efecto del nitrógeno combinado.
- 6.3.5 Humedad y desecación.
- 6.3.6 Fuentes de carbono y energía.
- 6.4 Importancia ecológica de la fijación libre.
- 6.4.1 Fijación por bacterias.
- 6.4.2 Fijación por algas.
- 6.4.2.1 Fijación de dinitrógeno en campos de arrozales.
- 6.4.2.2 Algas azul-verdes como primeras colonizadoras.
- 6.4.2.3 Fijación en habitats marinos y lagos.
- 6.5 Consideraciones generales sobre la importancia de la fijación no simbiótica.

Pag.94 - 7 FIJACION DE NITROGENO EN SISTEMAS SIMBIOTICOS: LA ASOCIACION RHIZOBIUM-LEGUMINOSA.

- 7.1 La bacteria.
- 7.1.1 Morfología.
- 7.1.2 Requerimientos nutritivos.
- 7.1.3 Aislamiento.
- 7.1.4 Crecimiento y caracteres culturales.
- 7.1.5 Propiedades fisiológicas.
- 7.1.6 Propiedades antigénicas.
- 7.1.7 Clasificación.
- 7.1.8 Rhizobiofagos.
- 7.1.9 Fenómenos genéticos.
- 7.1.10 Investigaciones que demuestran actividad nitrogenásica, en cultivos puros de Rhizobium.
- 7.2 Ecología del Rhizobium en el suelo.
- 7.2.1 Factores físicos.
- 7.2.2 Factores químicos.
- 7.2.3 Factores biológicos.
- 7.3 La planta.
- 7.3.1 Ocurrencia de nódulos en leguminosas.
- 7.3.2 Evolución de la relación huésped Rhizobium.
- 7.3.3 Desarrollo de los nódulos.

#### 7.3.4 Fisiología de la nodulación.

#### 7.4 La simbiosis.

##### 7.4.1 Identificación de nodulación eficiente.

##### 7.4.2 La leghemoglobina.

###### 7.4.2.1 Propiedades.

###### 7.4.2.2 Biosíntesis.

###### 7.4.2.3 Rol fisiológico.

#### 7.5 Factores que afectan la simbiosis.

##### 7.5.1 Factores físicos.

###### 7.5.1.1 Temperatura.

###### 7.5.1.2 Luz, no es uno de los elementos más requeridos por

###### 7.5.1.3 pH, quienes lo toman del suelo para sintetizar sus

##### 7.5.2 Factores químicos.

###### 7.5.2.1 Requerimientos minerales específicos. inorgánicos,

###### 7.5.2.2 Efecto del nitrógeno combinado en la nodulación y en la fijación. intervención de una amplia variedad de

##### 7.5.3 Factores biológicos. Antagonismos microbianos. formas

#### 7.6 La inoculación de las leguminosas. como orgánico agrega-

##### 7.6.1 Selección de cepas. inuales o fertilizantes. Este proces-

##### 7.6.2 Tipos de inoculantes. tener, según las condiciones, en

###### 7.6.2.1 Control de calidad. quir hasta nitrato (nitrificación).

###### 7.6.2.2 Comparación en el empleo de los diferentes inoculantes.

###### 7.6.2.3 Métodos de aplicación. bacterias. La nitrificante es

#### 7.7 La transferencia del nitrógeno fijado. condiciones ne-

condiciones particulares (buena aereación, pH neutro, humedades ne-

#### Pag. 128-8 Bibliografía.

La población microbiana del suelo compete también con los organismos por las formas minerales del nitrógeno, incorporándose para satisfacer sus requerimientos nutricionales (proceso de nitrificación), tanto más importante cuanto mayor es la cantidad de sustrato disponible en el suelo.

Los microorganismos son responsables de causas de pérdida de nitrógeno bajo formas gaseosas:  $N_2$  o  $N_2O$ ; no asimilables por las plantas ni por la mayoría de los microorganismos.