

# ARS PHARMACEUTICA

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Tomo X - Núm. 3-4

Marzo-Abril, 1969

**Director:** PROF. DR. JESUS CABO TORRES  
**Subdirector:** PROF. DR. JOSE M. SUÑÉ ARBUSSA  
**Jefe de Redacción:** PROF. ADJ. DIL. JUAN OLIVER VERD  
**Redacción y Administración:**  
FACULTAD DE FARMACIA. GRANADA-ESPAÑA  
**Imprime:** GRAFICAS DEL SUR, S. A.

Dep. Legal GR. núm. 17-1960

## Sumario

	<u>PAG.</u>
<b>TRABAJOS ORIGINALES DE LA FACULTAD</b>	
Estudio sobre gérmenes del suelo capaces de mineralizar los fosfatos orgánicos. I. Introducción y Revisión bibliográfica, por J. M. Barea Navarro	117
Estudio farmacéutico del <i>Teucrium erioccephalum</i> . I. Estudio del poder anti-séptico, por C. Miranda y J. M. <sup>a</sup> Suñé	129
Actividades del Seminario de Historia de la Farmacia y Legislación Farmacéutica	137
<b>LEGISLACION FARMACEUTICA</b>	
Regulación de Parasiticidas, Plaguicidas y Productos Fitosanitarios, por José María Suñé	143
<b>TRABAJOS DE REVISION</b>	
Algunos aspectos analíticos de las Complexonas, por R. García Villanova	157
Bibliografía	169

# TRABAJOS ORIGINALES DE LA FACULTAD

CATEDRA DE MICROBIOLOGIA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

SECCION DE MICROBIOLOGIA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL

DEL ZAJIDIN DEL C.S.I.C.

PROF. DR. V. CALLAO FABREGAT

## ESTUDIO SOBRE GERMENES DEL SUELO CAPACES DE MINERALIZAR LOS FOSFATOS ORGANICOS

### I.—INTRODUCCION Y REVISION BIBLIOGRAFICA

por

J. M. BAREA NAVARRO

Ars. Pharm. X, 117 (1969).

El suelo es algo viviente. Todos los suelos incluso los más infecundos, contienen una abundante población de microorganismos... La flora y fauna microscópica del suelo son los árbitros que deciden lo que puede ser la cosecha, lo cual realizan de dos maneras:

Su vida es una total participación en los alimentos que la planta requiere, por esta razón, al menos que los abastecimientos sean muy abundantes, la cosecha será pequeña.

Por otra parte si se quiere que la cosecha aumente....

Cosecha y microorganismos del suelo, necesitan ser investigados simultáneamente.

—Sir Frederick Keeble

Entre los nutrientes que la planta necesita para su existencia, el Fósforo juega un decisivo papel.

En el cuadro de la figura 1 (pág. siguiente), aparecen expuestos las interrelaciones y ciclos de este elemento en la naturaleza.

Es un hecho comprobado, SAUCHELLI (1965), que en los horizontes de superficie. Horizontes A y B de un perfil de los suelos Gris-Pardo, Podsol Rojo, Estepa, Chernozem... tienden a tener más fósforo del que cabía esperar, debido a que diversos factores influyen en los aportes de material fosforado provenientes de la Roca Madre.

Apartado núm. I de la Tesis Doctoral del Licenciado en Farmacia D. JOSE MIGUEL BAREA NAVARRO, dirigida por el Prof. CALLAO FABREGAT.

## CICLO DEL FOSFORO

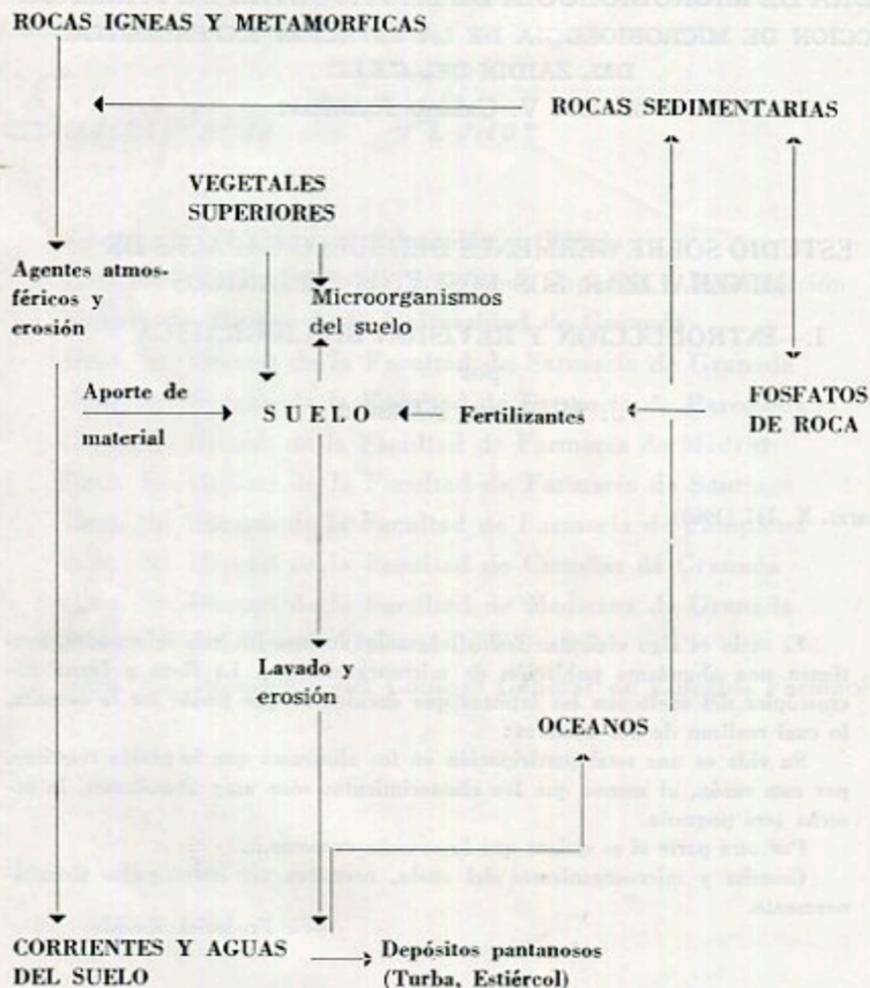


Fig. 1

En efecto, el Fósforo orgánico e inorgánico de un suelo está sujeto, a la constante influencia de muchos factores activos, entre los que podemos citar:

- 1.—Carácter de la Roca Madre.
- 2.—Clima, vegetación y microbios.
- 3.—Textura del suelo.
- 4.—Temperatura y humedad.
- 5.—Edad del suelo.

El P de los suelos, forma parte de diversos compuestos, que siguiendo el criterio de SAUCHELLI (1965) agrupamos de la siguiente manera:

- 1.—Compuestos de Ca, Mg, Fe, Al y minerales de Arcilla (silicatos aluminicos).
- 2.—Compuestos orgánicos presentes en residuos animales o resultantes de síntesis microbiana.
- 3.—Compuestos orgánicos e inorgánicos elaborados por tejidos de plantas, que podemos considerar incluidos en los apartados 1 y 2.
- 4.—Apatitos primarios y otros minerales fosforados primarios.

Podíamos pensar, que la riqueza en Fósforo de un terreno, para su aprovechamiento agrícola, se mide por el contenido total del elemento. En realidad lo que interesa a la planta, y por tanto a nuestro estudio, es la presencia y cantidad de las formas asimilables del elemento. Por eso, DETURK (1965), sigue un criterio clasificatorio del P del suelo, basado en el estado de asimilación y asequibilidad para la planta, en que se encuentra.

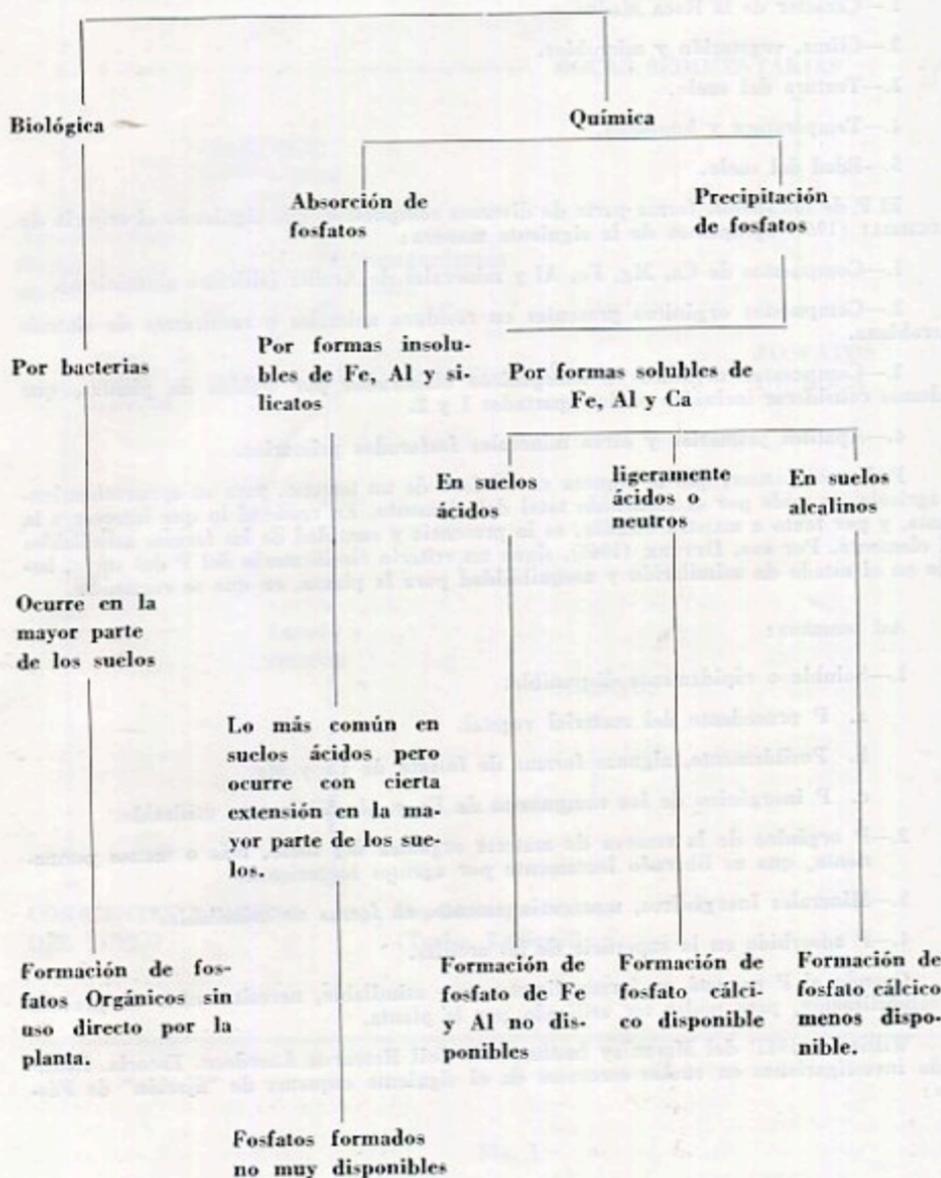
Así tenemos:

- 1.—Soluble o rápidamente disponible.
  - a. P procedente del material vegetal.
  - b. Posiblemente, algunas formas de fosfato de Ca y Mg.
  - c. P inorgánico de los compuestos de Fe y Al, débilmente utilizable.
- 2.—P orgánico de la reserva de materia orgánica del suelo, más o menos permanente, que es liberado lentamente por agentes bacterianos.
- 3.—Minerales Inorgánicos, momentáneamente, en forma no asimilable.
- 4.—P adsorbido en la superficie de las arcillas.

Cuando el P no está en forma directamente asimilable, necesita sufrir un proceso de solubilización, para poder ser utilizado por la planta.

Williams (1943) del Macaulay Institute for Soil Research Aberdeen, Escocia. Realizando investigaciones en suelos escoceses da el siguiente esquema de "fijación" de Fósforo:

## FIJACION DE FOSFATOS



Consecuentemente a lo dicho hasta ahora, queda patente la participación de los microorganismos en los procesos de fijación del P de los suelos.

La flora y fauna de los suelos, está formada por muchos géneros y especies de organismos, de variados tamaños, forma y características fisiológicas.

La población, en número elevadísimo, está directamente influenciada por diversos factores físicos y químicos del suelo, abastecimiento de alimentos, aire, temperatura, humedad y pH.

La fauna consta de Protozoos (ciliados y flagelados) nematodos, gusanos terrícolas, rotíferos, insectos...

La flora comprende especies y subespecies de algas, hongos y bacterias. Muchas de estas estirpes, aún esperan su identificación.

El Bergey's Manual, relaciona 1.500 especies y 203 géneros.

TROUC (1965), da la siguiente relación de microorganismos:

Bacterias	10 <sup>9</sup> o más	por g de suelo
Actinomicetos	10 <sup>7</sup>	" "
Hongos	10 <sup>6</sup>	" "
Algas	10 <sup>5</sup>	" "
Protozoos	10 <sup>6</sup>	" "
Nematodos	10 <sup>1</sup>	" "
Gusanos de tierra	10 <sup>6</sup>	" "

Sin esta "fase viviente" del suelo, los residuos de las plantas y otras materias orgánicas no se descompondrían y la cosecha agrícola sería difícil.

La actividad de estos microorganismos, se manifiesta a través de acciones que son en parte de solubilización, y en parte de asimilación.

A principios de siglo, STOKLASA (1903), detectó la solubilización del P del polvo de huesos por bacterias del suelo, tales como *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. Mycoides*, *B. vulgatus* B. sp....

SACKET et al (1903), estudian la acción disolvente de las bacterias del suelo sobre los Fosfatos insolubles de huesos y rocas.

El P soluble, y el solubilizado, se incorpora por procesos de asimilación a la planta, o al protoplasma bacteriano, para su posterior utilización por el vegetal.

A partir de aquí, son numerosísimas las investigaciones encaminadas a la búsqueda de microorganismos con tal actividad, y a la utilización de los mismos como coadyuvantes de los procesos de fertilización y nutrición vegetal, abriéndose así el nuevo campo de estudio de los "fertilizantes microbianos".

El capítulo de la actuación microbiana sobre compuestos fosforados, es enormemente amplio, pero quizás una de sus facetas más importantes, sea el estudio de los procesos de solubilización que los microorganismos tienen que llevar a cabo para transformar las formas Orgánicas del elemento en formas asequibles para la planta; ya que ésta, por sí sola, no puede degradar un compuesto Orgánico de Fósforo para utilizar dicho elemento en sus procesos metabólicos, por esta razón pensamos, que en las fases dinámica y biológica del ciclo del P, es el Fósforo Orgánico del suelo, plantas y microflora, lo que representa mayor interés.

El P orgánico del suelo, puede presentarse como constituyente de la materia viva, o de la materia orgánica muerta.

WAKSMAN (1965), clasifica los compuestos fosforados orgánicos como sigue:

- Nucleoproteínas.
- Fosfatidos (Lecitinas).
- Acido fitico y sus sales.
- Otros compuestos tales como la colina, caseína, ovoitelina, inositol.

Las transformaciones bioquímicas del P en el suelo son un acontecimiento fascinante, aunque se considera como una fase incompletamente entendida en la ciencia del suelo.

El hecho de que los compuestos de P orgánico, existen como entidades en los suelos, es incuestionable, y es aceptado que del 30 al 85 por ciento del P total de la mayor parte de los suelos, está en combinación orgánica.

Sin embargo, es posible que un suelo sea rico en Fósforo orgánico, y en cambio sea pobre en Fósforo disponible para la planta. Esta, es incapaz de utilizar en grado apreciable el P bajo forma Orgánica: *Antes debe ser mineralizado por los agentes biológicos.*

Los microorganismos juegan un papel específico en la relación P del suelo-Planta.

En un primer estadio el germen libera  $PO_4$  del complejo orgánico quedando así un Fósforo que es llamado "mineralizado", el cual constituye ya una forma asimilable para la planta.

Pero, no todo el fósforo mineralizado es asimilado. Una vez satisfechas las necesidades inmediatas de la planta, el P que aún queda en el complejo edáfico, en condiciones asimilables, no se pierde, pues los gérmenes que antes lo mineralizaron, juegan su segundo papel, no menos trascendental, que es almacenarlo en su propio protoplasma, este es el hecho que se conoce por "fijación biológica".

El término "fijación biológica", aparece siempre que se habla de fósforo orgánico, su efecto neto, es eliminar de la libre circulación ciertas porciones de ión fosfato.

El P que ha sido fijado biológicamente, no está sin embargo, completamente "fuera de combate". Cuando los microorganismos mueren, dejan el Fósforo orgánico que almacenaron en su cuerpo, nuevamente en el suelo en forma mineralizada de iones fosfato desponibles y utilizables por la planta.

La lenta liberación de Fósforo de las formas fijadas biológicamente, es un principio valioso en la nutrición vegetal, pues si la liberación ocurriese en gran proporción sería fijado químicamente, quedando en forma mucho menos rápidamente disponible para la planta.

El Fósforo es un elemento apreciado, no sólo como nutriente esencial de la planta, sino como factor indispensable en la existencia y mantenimiento, de la intensa actividad biológica del suelo. Los microorganismos del suelo lo requieren para su existencia, llegando a ser parte integral de su protoplasma.

Así, TARDIEUX-ROCHE (1964), caracteriza por papel cromatográfico, largas cadenas de polifosfatos procedentes de dos bacterias aisladas del suelo: *B. cereus* y *Agrobacterium radiobacter*.

OP DEN KAMP, et al (1965) realizan un estudio cromatográfico de los fosfolípidos constituyentes del *B. megaterium*, y posteriormente (1966) los mismos autores determinan la estructura de uno de los nuevos fosfolípidos que antes aislaron. Se trata de un glucosaminil-fosfatidil glicerol, estudiando también su degradación química y enzimática.

STOKLASA (1908) fue el primero que estudió la mineralización del Fósforo orgánico observando cómo los microbios del suelo son capaces de utilizar el Fósforo contenido en la Lecitina, Ácidos nucleicos, Sustancias protéicas...

Posteriormente, realizó análisis de algunas bacterias típicas, demostrando que el 80 por ciento del P de los cuerpos bacterianos estaba en forma de Ácido nucleico, y alrededor de un 8 por ciento como Lecitina.

A partir de entonces, son numerosos los trabajos encaminados al estudio de gérmenes con características mineralizadoras de los fosfatos Orgánicos.

THOMPSON et Al (1949-51), estudian la mineralización del P Orgánico en relación con el N y C, a diversos pH y condiciones de cultivo. Demuestran, de acuerdo con BOWER (1949), que la mineralización global, en terreno cultivado de P, N y C es superior que en el no cultivado, y superior también en terreno calcáreo que en ácido.

PICCI (1952), siguiendo experiencias con bacterias y hongos, utilizando como sustratos glicerosfosfato y nucleinato sódicos y lecitina, encuentra una más alta mineralización en el nucleinato, menor en lecitina y variable en glicerosfosfato.

Poco antes, MENKINA (1950) había puesto de manifiesto la acción mineralizadora de los gérmenes: *B. megaterium* var. *phosphaticum* y *Serratia corallina* var. *phosphaticum*.

ZIMENKO (1957) realiza experiencias en suelos turbosos y comprueba la mineralización de los mismos por bacterias que actúan sobre los fosfatos orgánicos.

PALEWICZOWA (1960) estudia la influencia del pH sobre la descomposición de los compuestos orgánicos fosforados de los suelos por microorganismos. Trabajó "in vitro" con *B. megaterium* var. *phosphaticum*, *Streptomyces* sp. y *Rhodotorula* sp., comparando la acción de dichos gérmenes sobre varios sustratos fosforados a pH comprendidos entre 6'0 y 9'4, sacando la consecuencia de que la actividad de la descomposición, se incrementa con el pH.

La actividad fosfatásica del *B. megaterium* es determinada por MALT'SEVA (1960) en 26 razas del germen utilizado diferentes condiciones y sustratos. Todas las razas liberaron P Inorgánico del ATP, por el contrario observaron una descomposición mínima en el caso de la Lecitina. La facilidad de liberación del P a partir de los diferentes sustratos, sigue el siguiente orden: ATP, Acido Fítico, Glicerofosfato, RNA....

KORDYUM (1960), realiza un trabajo de revisión del *B. megaterium*, refiriéndose especialmente a su comportamiento fisiológico, poniendo de manifiesto la propiedad del germen de transformar los sustratos orgánicos fosforados, liberando de ellos P Inorgánico.

La actividad lecitínica de diversos microorganismos del suelo, es estudiada por BOTCHER (1961), utilizando medio de cultivo con yema de huevo.

A las 24 h. de cultivo, observa cómo dan reacción lecitínica típica *B. cereus*, *B. cereus* var. *mycoides* y *B. sp.* A los tres días, la da el *Aspergillus flavus*, y hasta los 18, no la da el *Strp. violaceoruber*.

Esta actividad lecitínica, es también puesta de manifiesto por NAUMOVA (1963), dando como germen más activo de los estudiados por él, el *Pseudomonas fluorescens*, presentando también actividad el *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Ps. liquefaciens* y *Ps. desmolyticum* y *Ps. sp.*

MILLET (1963), KOTELEV (1964) y PANOSYAN (1965), también investigan la actividad fosfatásica y sus consecuencias mineralizadoras, en diversos gérmenes.

PANOSYAN, utiliza tres medios de cultivo:

- 1.—Extracto de carne, peptona y agar.
- 2.—Medio de MENKINA conteniendo nucleinato sódico.
- 3.—Medio de KOUSKAYA, conteniendo fosfato cálcico.

En los medios 1 y 2, demuestran mejor desarrollo, gérmenes tales como *B. megaterium*, *B. megaterium* var. *phosphaticum* y *Ps. desmolyticum*.

En los medios 1 y 3, se desarrollan más satisfactoriamente *Ps. liquefaciens*, *B. megaterium* y *Torulopsis*.

Dicha actividad fosfatásica decrece, según BURANCULOVA (1965) por el empleo de fertilizantes sintéticos que contengan P o K, pero en cambio es aumentada, si el abono es nitrogenado.

GRAEVES & WEBLEY (1965), realizan un estudio de la degradación de fosfatos orgánicos por microorganismos de la rizosfera en ciertos pastizales. Los autores siguen un esquema para su estudio que por lo completo, podemos considerar como modelo:

- 1.—Aislamiento de la microflora en la superficie de la misma raíz y rizosfera.
- 2.—Examen morfológico de los gérmenes aislados.
- 3.—Examen fisiológico de los mismos.
- 4.—Hidrolisis del difosfato de fenoltaleína.
- 5.—Degradación del glicerofosfato.
- 6.—Producción de lecitinasa.
- 7.—Hidrolisis del fitato.
- 8.—Producción de nucleasa.

Son también interesantes las investigaciones que diversos autores realizan estudiando la acción conjunta de bacterias, unas capaces de actuar sobre el Fósforo y otras fijadoras de Nitrógeno.

MENKINA (1961) en un medio de Acido nucleico, como única fuente de C, P y N, observa como el *B. megaterium* var. *phosphaticum* libera P inorgánico y forma algo de  $\text{NH}_3$ , pero sembrando conjuntamente el *B. megaterium* y el *Ps. fluorescens*, a parte de una liberación de P Inorgánico en mayor escala, se produce un considerable aumento en la nitrificación. De estas experiencias, sacó consecuencias prácticas, pues observó un incremento en el rendimiento de una cosecha por el uso de una bacteria mineralizadora de Fosfatos orgánicos, incremento que se hace más ostensible por el empleo conjunto con el agente mineralizador de otro nitrificante.

RAMOS et al (1967), han comprobado que gérmenes tales como *Ps. azotocolligans* y *Pseudomonas* sp. poseen a la vez características solubilizadoras de fosfatos insolubles y fijadoras de N atmosférico.

Todas estas experiencias, llevaron a los investigadores a pensar en la utilización práctica en agricultura de gérmenes mineralizadoras, como inoculantes de las semillas, buscando un incremento en el rendimiento de las cosechas.

ARAO ITANO et al. (1956), demostraron a través de experiencias "in vitro" y en campo como la inoculación de semillas con el *B. megaterium* var. *phosphaticum* aumenta netamente la cosecha.

SAMTSEVICH (1964), inocula con *B. megaterium* var. *phosphaticum*, *B. amilozima*, y *Strp. rimosus*, comprobando una estimulación en la germinación.

Desde mediados de siglo, comienza a utilizarse en las granjas colectivas de la U.R.S.S. como práctica habitual la inoculación de semillas con unos preparados microbianos cuyas denominaciones y aplicación, empiezan a extenderse desde entonces: "Azotobacterin" (referente a Azotobácter), "Nitragin" (*Rhizobium*) y "Fosfobacterium" (*B. megaterium*).

El término fosfobacterin o fosfobacterina, se aplica COOPER (1959), MENKINA (1956) y KUDZIN (1962)... a una mezcla de esporas de *B. megaterium* var. *phosphaticum*, con caolín, en una riqueza aproximada de 7 billones de esporas por gramo.

El uso de tales inóculos, es discutido por los investigadores, sucediéndose trabajos experimentales que permiten determinar las ventajas o desventajas, factores afectados etc., por el empleo de fosfobacterinas, al mismo tiempo que las condiciones de su aplicación en terrenos ricos en compuestos orgánicos fosforados o adicionados de tales sustancias.

KOTELEV (1953), realiza un estudio sobre la aplicación de fosfobacterin, silicobacterin y azobacterin, y encuentra que la acción simultánea de las tres bacterinas, constituye una favorable estimulación en el desarrollo del Azotobácter, Silicobacterias y Bacterias mineralizadoras de Fósforo; desarrollo que lógicamente influirá en las cosechas.

Concluye diciendo que la aplicación de fosfobacterinas, es beneficiosa, particularmente en cultivos de cereales y patatas.

SOMOILOV (1953), llegó a estas últimas conclusiones, especialmente trabajando en Suelos Negros, en otro tipo de suelos, la presencia de materia orgánica influye en su eficacia.

Se ensaya la práctica de estas inoculaciones en distintos tipos de suelos. Así YUNG (1954), trabaja en suelos podzolizados. Emplea cultivos de 200 millones de microorganismos/g (250 g de cultivo/Ha), produciéndose en el 75 por ciento de los casos un incremento del P asimilable y de Azotobácter en la microflora de la rizosfera.

Los suelos húmicos, son estudiados por TEPLYAKOVA (1955), que observa los beneficiosos resultados de la aplicación de fosfobacterinas.

Si simultáneamente se hace uso de fertilizantes sintéticos, los resultados de las cosechas son más óptimos. En cambio en suelos tipo Scrozem no da convincente resultado la aplicación conjunta del preparado microbiano y el fertilizante.

El incremento en la flora microbiana del suelo del número de Azotobácter, Silicobacterias, Nitrificantes y Bacterias del fósforo por la inoculación de los terrenos con

fosfobacterinas, es un hecho que también apunta PISEMSKAYA (1956), el cual está de acuerdo con que el aumento en el número de tales microorganismos en la zona de la raíz, así como de P. asimilable, conduce a una mejora de las cosechas.

También se realizan experiencias en suelos de Armenia, donde son tratadas semillas de trigo de diversas razas, [KAGULIAN (1953)] con fosfobacterinas juntamente con superfosfatos y fertilizantes orgánicos. También en este caso, es observado, el aumento en el contenido de P soluble y N en los suelos.

Un aumento de 1 a 2 Quintales/Ha o más, en las cosechas cereales, es reseñado por AFANAS'EVA (1959), que inocula las simientes en suelos Chernozems y que, coincidiendo con autores antes citados, opina que los incrementos en las cosechas, son más efectivos si se adiciona a los cultivos fertilizantes orgánicos. También observa un aumento en el núm. de bacterias y hongos, no sólo mineralizadores de fosfatos sino también los nitrificantes, celulolíticos, amonificantes.

IUCHENKO (1961), consigna un aumento en el contenido protéico del grano de trigo, procedente de cosechas previamente inoculadas de azotobacterinas y fosfobacterinas.

Los satisfactorios resultados obtenidos en tierras de la U.R.S.S., no se han revelado en suelos de U.S.A., así opinan SMITH et al (1962), que realizan experiencias de laboratorio, en las que confirman la riqueza de una fosfobacterina rusa y su acción efectiva sobre el Glicerofosfato, pero que en experiencias, también por ellas realizadas, en invernadero y campo, los resultados no revelan que el uso de la fosfobacterina pueda producir beneficio al vegetal o la cosecha, al menos, como hemos indicado, en las condiciones de cultivo de los terrenos de U.S.A.

Por el contrario, en la India, SUNDARA (1963) inocula cultivos de tomate con *B. megaterium* var. *phosphaticum*, aislado de una fosfobacterina rusa, después de comprobar su eficacia en el laboratorio frente a diversos sustratos fosforados. Los mencionados cultivos, experimentan significativos incrementos en las cosechas.

En España, RAMOS et al (1966), preparan una nueva forma de fosfobacterina, por medio de una compresión de esporas de *B. megaterium*, discutiendo los autores la posible utilización de tales comprimidos, resaltando la acción eficaz de los mismos, frente a Glicerofosfato cálcico.

En la actualidad, los investigadores siguen discutiendo, no sólo el problema de la utilización de fosfobacterinas en particular, sino el de la mineralización de Fosfatos orgánicos en general, y se continúa en los intentos de aislamiento de gérmenes con tales características.

VOZNYAKOVSKAYA (1963), efectúa una selección de Azotobacterinas y fosfobacterias por su capacidad de producir en el suelo diversos factores vitamínicos, ( $B_1$ ,  $B_6$ ,  $B_{12}$ , PP, Biotina,  $B_{12}$  y Heteroaxinas). Los gérmenes más fuertemente productores son: *Mycobacterium phlei*, diversos *Pseudomonas*, *B. megaterium*, *Azotobacter*, *Chromobacterium*,...

Las modernas técnicas de empleo de Isotopos Radioactivos, han permitido seguir la marcha del P en los procesos de solubilización.

MERZARI (1963) utiliza el P-32 "in vitro" siguiendo la acción solubilizadora en *B. subtilis* y *B. megaterium*.

ALLISON (1961), determina también con P-32, la influencia en las cosechas del uso de fosfobacterinas, así como el destino de P en la planta.

Como variantes a la dirección fundamental de la solubilización de fosfatos, trataremos brevemente unas facetas como son las influencias recíprocas y sobre la cosecha, de la acción conjunta de fertilizantes bacterianos con: A).—Elementos traza, B).—Herbicidas.

Referente a los elementos traza, EL'KENBARD (1961) KURCZOV (1964) y SOLOV'EVA (1964), realizan estudios con tal fin. Concretamente EL'KENBARD (1961) encuentra que el empleo de Mn, B, y Zn, junto con bacterias del P, como inoculantes de las semillas de maíz, producen favorables resultados en las cosechas.

Con respecto a la relación entre fertilizantes microbianos y el uso de herbicidas GELLER (1961), y KOZLOVA (1963), realizan diversos trabajos. El primero de ellos, deduce

que los procesos de desintoxicación de un terreno que ha sido tratado con herbicidas, son acelerados por el uso de fertilizantes bacterianos.

Puesta ya de manifiesto, la naturaleza, trascendencia y divergencia en ciertas opiniones, en el problema de los fertilizantes microbianos, nos proponemos realizar un estudio de uno de los importantes grupos de ellos, del cual ya hemos resaltado su interés en este capítulo de introducción: *Gérmenes mineralizadores de Fosfatos orgánicos*.

Son muchos los microorganismos con tales propiedades, aún no identificados, y que realizan una acción beneficiosa para los vegetales, y a través de ellos para los animales e incluso para la misma vida humana.

Esa gran cantidad de seres de la microflora, que tan específicamente trabajan para la macroflora, proporcionándole en condiciones envidiables, por la facilidad con que puede ser asimilado, el nutriente P. esperan su identificación y un estudio de las características de su acción así como las peculiaridades de la misma.

En el estudio que pretendemos realizar experimentalmente, consideramos ciertos puntos de interés para ser especialmente tratados, tales como:

- 1.—Estudio de la incidencia de mineralizadores de Fosfatos orgánicos en los suelos.
- 2.—Selección de razas altamente movilizadoras.
- 3.—Identificación de los gérmenes coleccionados.
- 4.—Intentos de mejora de razas mediante inducción de mutaciones.

En sucesivas publicaciones expondremos los resultados y conclusiones logrados, así como el material y técnicas que empleamos para realizar nuestras experiencias.

#### RESUMEN:

Realizamos una introducción al estudio y una revisión bibliográfica del problema de la solubilización microbiana del P contenido en compuestos insolubles. Nos centramos principalmente en la mineralización de fosfatos orgánicos.

#### SUMMARY:

We have carried out an introduction of the study and a bibliographic revision of the problem of microbial solubility of P contained in insoluble compounds. The mineralization of organic phosphates has been specially studied.

#### BIBLIOGRAFIA

- AFANAS'EVA, A. L. & ANDRONOVA, T. M. 1959: Experiment on the use of phosphobacterin on soils of the OMSK region. *Udobr. Urozh.* 5, 44-47.
- ALLISON, F. S., SMITH, J. A. & SOULIDES, A. 1961: Evaluation of phosphobacterin as a inoculant soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 25 109-111.
- ARAO-ITANO & YANG-SHENG KAN. 1956: Citado por Onorato Verona en *Microb. Agraria U.T.E.T.*
- BOTTCHER, K. 1961: Lecithinase activity of some soil spore-forming microorganisms. *Mikrobiologiya* 30, 673-8.
- BOWER, 1949: Citado por Onorato Verona en *Microbiol. Agraria U.T.E.T.*
- BURANGULOVA, M. N. & KAZIEV, 1965: Effect of sintetic fertilizers on the phosphatase activity in soils Agrokem. *Talajtan.* 14, 101-10.
- COOPER, R., 1959: Bacterials fertilizers in the Soviets Union *Soils & Fert.* 22, 327.

- DE TURK, 1965: Citado por SAUCHELL (1965).
- EL'KEMBAR, A. G., 1961: Effect of trace element used in combination with bacterial treatment on the yield. *Visnik. Sels'kogospodar Nauki*, 4, núm. 12, 29-35.
- GELLER, L. A. & KHARITON, 1961: The effect of herbicides on soil microflora. *Mikrobiologiya* 30 (3) 494-9.
- GRAVES, M. P. & WEBLEY, D. M., 1965: A study of the Breakdown of Organic Phosphates by the Root of certain pasture Grasses. *J. Appl. Bact.* 28 (3) 454-465.
- IUCHENKO, N. P., 1961: The effect of fertilizers on the kernel quality of spring wheat in the Ural zone *Agrobiologiya* 1961 (2) 293-5.
- KAGULIAN, S. A., 1958: Application of phosphobacteria in Armenia *Izvest. Akad. Nauk. Arm. S.S.R. Biol i Sel-Skokhoz. Nauki*, 11 (3) 81-88.
- KORDYUM, V. A., 1960: Physiology of *B. megaterium* and the phosphate transforming variety of this species. *Microbiol. Zhur. Akad. Nauk. S.S.R.* 22 (4), 57-63.
- KOTELEV, V. V., 1953: The application of bacterial fertilizers to the Kalarash region. Results of 1953 tests. *Izvest Moldav. Filiala Akad. Nauk. S.S.R.* 5, 77-85.
- KOTELEV, V. V., 1964: Effect of certain factors on phosphatase activity of soil microorganism. *Is'pol'z Mikroorganizmov. Na. Khoz.* (1), 3-17.
- KOZIOVA, E. I. & DIKAREVA, T. A., 1963: The effect of herbicides on the microflora of the rhizosphere of certain agricultural plants. *Agrobiologiya*, 1 82-7.
- KURCUZOV, P. I., 1964: Simultaneous application of trace elements and bacterial fertilizers. *Agrobiologiya*, 1, 142-3.
- KUDZIN, Y. U. K. & YARONHEVICH, I. V., 1962: Use of phosphobacterin in the Chernozem zone. *Micr obologiya*, 31, 1,098.
- MAL'STEVA, N. N., 1960: Phosphatase activity of *B. megaterium*. *Mikrobiol Zhur. Akad. Nauk. R.S.S.R.* 22 (5), 25-30.
- MENKINA, R. A., 1956: Phosphobacteria and condition for their application. *Udobrenik i Urozhal*, 1, (5), 25-28.
- MENKINA, R. A., 1950: Citado por O. Verona en *microb. Agraria U.T.E.T.*
- MENKINA, R. A., 1961: *B. megaterium* var. *Phosphaticum* in plant nutrition. *Trudy Inst. Mikrobiol. Akad Nauk. S.S.R.* núm. 11, 238-45.
- MERZARI, A., FLORES, S. & GODDY, A., 1963: Solubilization of phosphates by soil microorganisms. *Arg. Rep. Nuclea. Ener. Atom. Informe núm.* 83, 8.
- MILLET, J., 1963: Alkaline phosphatase in *B. megaterium*. *Comp. Rend.* 257 (3), 784-7.
- NAUMOVA, A. N., 1963: Bacteria decomposing organophosphorus compounds of soil. *Pochv. i Sel'skhoz Mikrobiol Akad Nauk. S.S.R.* 1961 184-91.
- OP DEN KAMP, J. A. F. & VAN DEENEN, L. L. M., 1966: On the structure of gluco-saminyl phosphatidyl glycerol of *B. megaterium*. *Chem. Phys. Lipids*, 1, 86-89.
- OP DEN KAMP, J. A. F., HOUTSMULLER, & VAN DEENEN L. L. M., 1965: On the phospholipids of *B. megaterium*. *Biochim Biophys. Acta* 106, 438-441.
- PANOSYAN, A. K. & BABAYAN, G. S., 1965: Phosphatase activity as a feature of phosphobacteria species. *Dokl. Akad. Nauk Arm. S.S.R.*, 40 (1), 61-63.
- PALEWICZOWA, T. H., 1960: Influence of pH upon the decomposition of organic phosphates compounds by soil microorganisms. *Roczniki Nauk Rolniczyeli Ser A.* 82 (1), 211-18.
- PISEMSKAYA, V. A. & KOCHUNOVA, T. A., 1956: The use of bacterial fertilizers for winter wheat under the arid conditions of the Stravopol'Border R. *Zh (biol.)* 1958 (29670). *Byull. nauchtekn. Inform. Stravopol'nauchissled Inst. sel Khoz.* núm. 1-2 52-53.
- PICCI, 1952: Citado por O. Verona en *Microbiol. Agraria U.T.E.T.*
- RAMOS, A., OLIVER, J., y CALLAO, V., 1966: Estudio de la acción de una nueva forma de fosfobacterina (comprimidos de esporas de *B. megaterium*) sobre el glicero-fosfato cálcico. *Ars Pharm.* 7, 329-335.

- RAMOS, A., BAREA, J. M. & CAILLO, V., 1967: En preparación.
- SACKETT, W. C., PATTEN, A. J. & BROWN, C. W., 1908: The solvent action of soil bacteria upon the insoluble phosphates of raw bone meal and natural raw rock phosphate. *Zentr. Bakterol. Abt. II* 23, 683.
- SAMTSVICH, A. A., & Dubovenko, E. K., 1964: The effect of mineralizing microorganisms on the growth and development of agricultural plant. *Zhivienyaya Udobs* 15-22.
- SAUCHELLI, V. 1965: "Phosphates in Agriculture". Reinhold Publishing Corporation. New York.
- SMITH, J. H., ALLISON, F. E. & Soulides, D. A., 1962: Phosphobacterin as a soil inoculant. Technical Bulletin 1,63, U. S. Dept. of Agriculture.
- SMOILOV, I. I. & BEREZOBA, E. F., 1953: The effectiveness of and the conditions required for the application of phosphobacterins. *Trudy Vsesoyuz Nauch. Issledovatel Ins. Sel'skhoz Mikrobiol.* 8 173-192.
- SOLOV'EVA, E. P., 1963: Effect of trace elements of soil microflora. *Khimiz'sel'sk' Khoz. Bashkirii Ufa, Sb.* 1962-3, 211-14.
- STOKLASA: Citado por O. Verona en *Microbiol. Agraria U.T.E.T.*
- SUNDARA, W. V. B. et AL., 1963: Solubilization of phosphates by phosphorus solubilizing organisms using 32 P as trace and the influence of seed. I. *Indian Soc. Soil Sci.* II, 209-19.
- TARDIEUX-ROCHE, A. & MULLER-FELTER, 1964: The polyphosphates produced by two soil bacteria grown in an apatite-containing medium. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 46 (7-3) 917-26.
- TEPLYAKOVA, Z. F., 1955: Effectiveness of application of bacterial fertilizers in Kazakhstan. *Vestnik Akad. Nauk. Kazak. S.S.R.* II (10) 33-45.
- THOMPSON, 1949: Citado por V. Sauchelli en *Phosphates in Agriculture*, Reinhold Publishing Corporation, New York.
- THOPSON, 1949: Citado por O. Verona en *Microb. Agraria U.T.E.T.*
- TROUC: Citado por V. Sauchelli (1965).
- WAKSMAN: Citado por V. Sauchelli (1965).
- WILLIAMS, E. G., 1943: Citado por V. Sauchelli (1965).
- VOZNYAKOVSKAYA, 1963: Selection of microorganisms for use in bacterial fertilizers. *Mikrobiologiya*, 32 (1) 168-74.
- YUNG, L. A., 1954: The effectiveness of phogobacterin on sodpodzolized soils of the Kirov province. *Zomledelic* 2 (10). 62-70.
- ZIMENKO, T. G., 1957: Microorganisms as indicators of mineralization in peaty soils. *Izvest. Akad. Nauk, S.S.R. Ser. Biol.* 1957 (2) 234-40.