GOBIERNO DE CHILE

MINISTERIO
DE AGRICULTURA

INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

INIA - RAYENTUÉ

Enero 2006

CIBS

Centro de Investigación en
Biotecnología Silvoagrícola

"Potencial de hongos solubilizadores de fósforo y bacterias fijadoras de nitrógeno en programas de recuperación de suelo degradado"

Laboratorio de Microbiología INIA-RAYENTUE

Dr. Patricio Edgardo Retamales
INIA Rayentué-Rengo-VI Región

Servicio Agrícola y Ganadero - SAG

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
SAG

Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados

SIRSD

PROGRAMA PARA LA RECUPERACION DE SUELOS DEGRADADOS
MINISTERIO DE AGRICULTURA

- Antecedentes
- Historia del Sistema de Incentivos
- Programas
- Beneficios y Montos Bonificables
- Usuarios del Sistema
- Información para el Postulante
- Marco Legal
- Acreditación de Operadores
- Laboratorios Acreditados 2006
- Bases de Concursos
- Resultados de Concursos 2005
- Gestión: temporada 2004 y anteriores

Nuevos!

- Laboratorios Acreditados 2006
- Nuevos Concursos: Septiembre, 2005
- Postulantes Seleccionados Temporada 2005
- Participación ciudadana
- Pauta Técnica para la Aplicaciónde Guanos
- Tabla de Costos 2005
- Resultados conjuntos SAG / INDAP (1996 - 2004)

Esta información puede ser reproducida citando la fuente de origen.
© Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.

Fuente: http://www.sag.gob.cl

Servicio Agrícola y Ganadero - SAG

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
SAG

Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados

SIRSD

PROGRAMA PARA LA RECUPERACION DE SUELOS DEGRADADOS
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Programa de Conservación de Suelos

Objetivo:
Evitar las pérdidas físicas de suelos mediante la utilización de métodos tales como:

- Cero labranza
- Mínima labranza
- Aplicación de guanos (Pauta Técnica)
- Incorporación de rastrojos
- Zanjas de infiltración
- Utilización de curvas de nivel
- Labranzas en contorno
- Aplicación de materia orgánica o "compost"
- Nivelación
- Exclusión de uso de áreas de protección u otros
- Disipadores de energía

Norma:
Cumplimiento del 100% de la práctica.

Sistema cero labranza para recuperación de suelos:
Aplicada principalmente en el Sur de Chile, consiste en establecer un cultivo sin arar o rastrear la tierra y utilizar al máximo los desechos del cultivo

"El grano para el hombre… La paja para el suelo" Agricultura de conservación "Cero Labranza: los rastrojos, la nutrición del suelo y su relación con la fertilidad de las plantas" (Carlos Crovetto L. 2002).

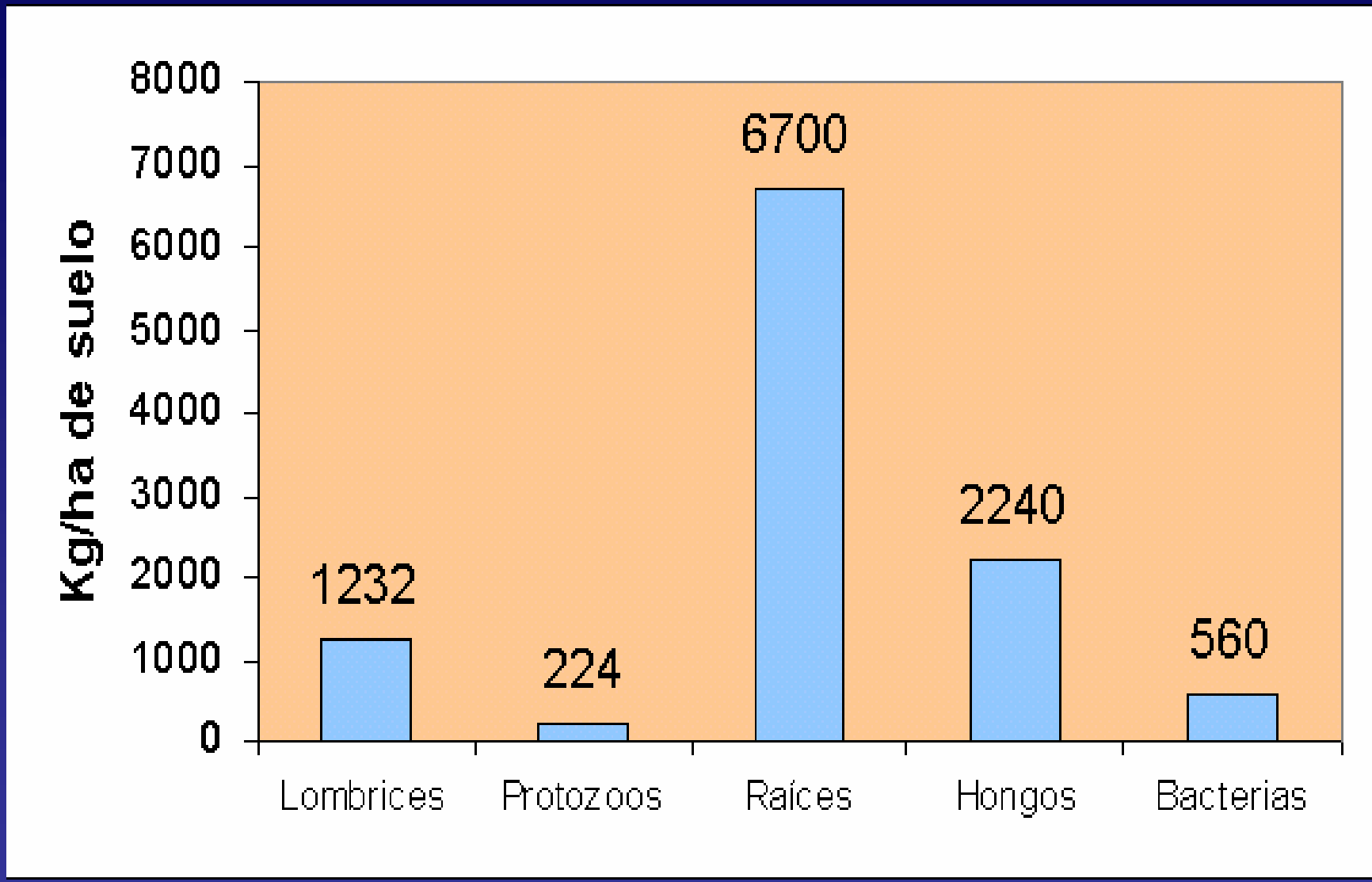
En la mayoría de los casos Logra un control efectivo de la erosión.

Se acumula materia orgánica año tras año…

¿Quien descompone los rastrojos para reintegrar esta materia orgánica al suelo?...

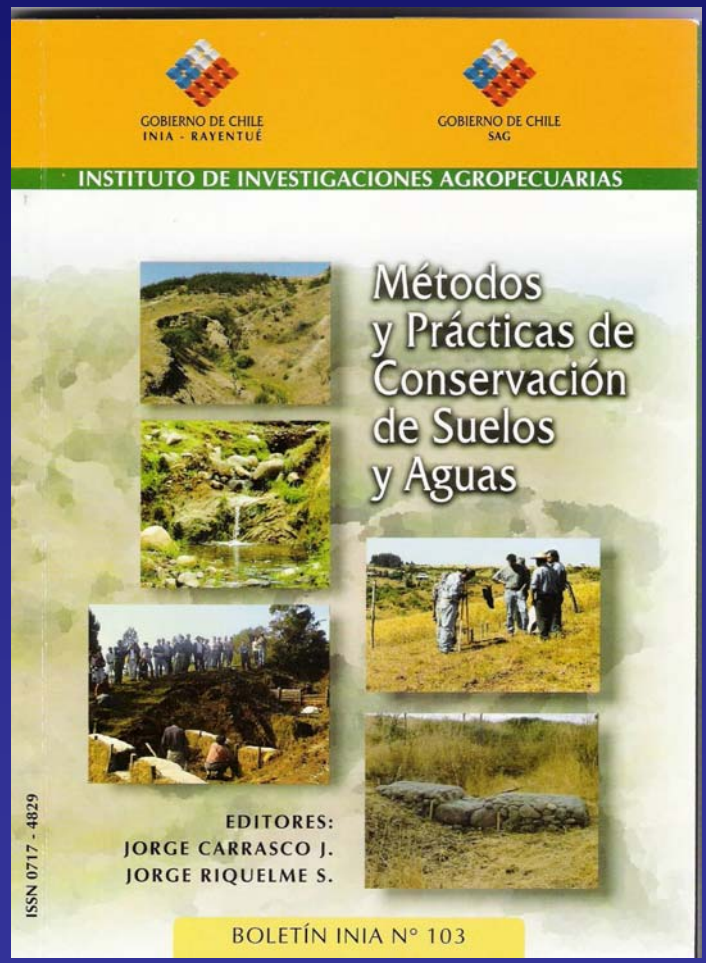
Microorganismos

En la VI Región (secano) no ha prosperado esta técnica porque entre otros factores no existen niveles apropiados de microorganismos "Helper"



Nivel de los diferentes componentes de la biota del suelo normal

Suelos degradados…
Problema complejo es…
No generalizar debes…



-Cambios en las características fisico-químicas, disminución del contenido de materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico, perdida de la estructura, disminución de la porosidad, compactación, etc.)

-Afecta flujos de agua en el continuo suelo-planta-atmósfera (Hillel, 1974).

Tarea: Estimar nivel de degradación…

Consideraciones generales antes de establecer una técnica conservacionista de suelos.

- **Conservar al agricultor. Producción agrícola rentable y sostenida.**
- **Establecimiento de cubierta vegetal permanente ***
- **Favorecer infiltración de agua (reducir compactación) ***
- **Relación costo/eficacia**
- **Nivel de elección. Disponibilidad de mano de obra-disponibilidad de agua.**
- **Control de la escorrentía ***
- **Manejo integrado ***
- **Evitar pérdida de fertilidad por monocultivos**
- **Evitar Salinización de suelos agrícolas por exceso de fertilizantes químicos***

•Carrasco, et al.,2003. Métodos y prácticas de conservación de suelos y Aguas

¿Cual puede ser el aporte de la Microbiología en este escenario?

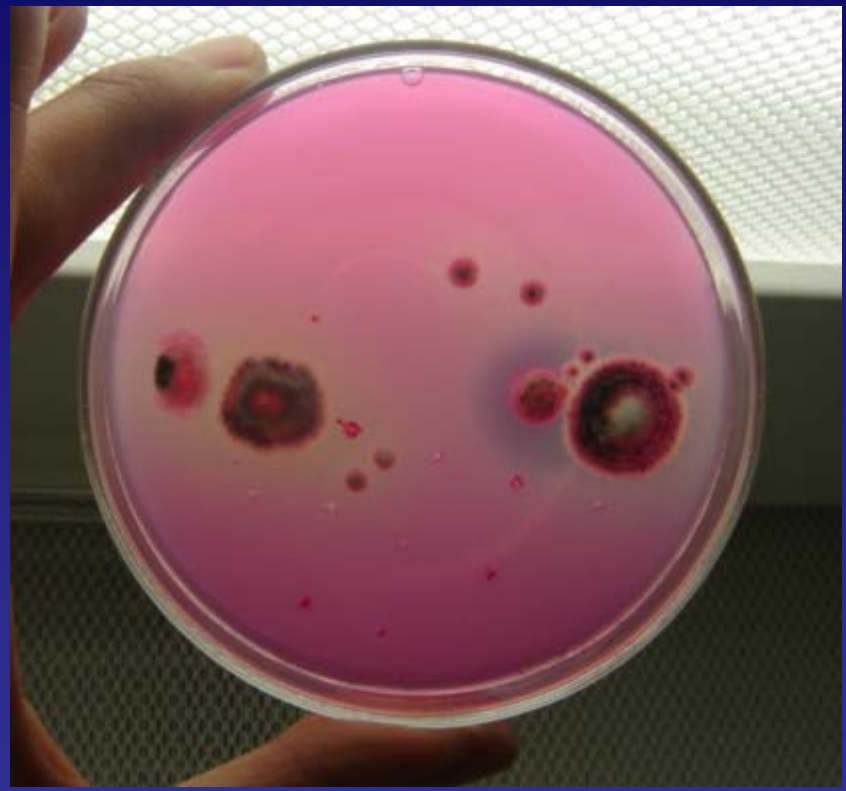
Laboratorio Microbiología INIA-Rayentué
Rengo VI Región. 2005.

Centro Regional de Investigación INIA
Rayentué Rengo. 2002

Hecho 1: En algunos suelos Agricultores tienen alto Nivel de Fósforo (P) en el suelo (Análisis de Suelo) pero la planta presenta problemas por escasez de P (Análisis foliar), lo cual se traduce en una baja productividad. Fijación de P en forma de fosfatos no biodisponibles…

Posible solución: Aplicación de microorganismos solubilizadores de fosfatos en la raíz de las plantas.

Resultados: RAYH1, RAYH3NR y RAYH6NR presentan la capacidad de solubilizar fosfatos en Placas YEM-RB suplementadas con exceso de fosfatos.



Los hongos fueron sembrados en la campana de flujo laminar utilizando mondadientes estériles, en medio de cultivo RB-YEM-agar2%. Las placas fueron mantenidas por 4 días a 30 ºC en un incubador digital

Cobertura de Suelos degradados (INIA)
Phalaris tuberosum (Falaris)
*Trifolium encarnatum (trébol)**
Lolium peremne (Ballica)

Semillas de alfalfa inoculadas presentan mejor crecimiento en substrato estéril suplementado con 2% $CaHP0_4$

INTERACCIONES

Microorganismo-Planta

Simbiosis: Leguminosa-*Rhizobium*

VENTAJA: FIJACION BIOLOGICA DE NITRÓGENO (planta)
OBTENCION DE NUTRIENTE (bacteria)

Rhizobium trifolii

Genes nif (fijación de nitrógeno)

Ejemplo: subunidades de la nitrogenasa

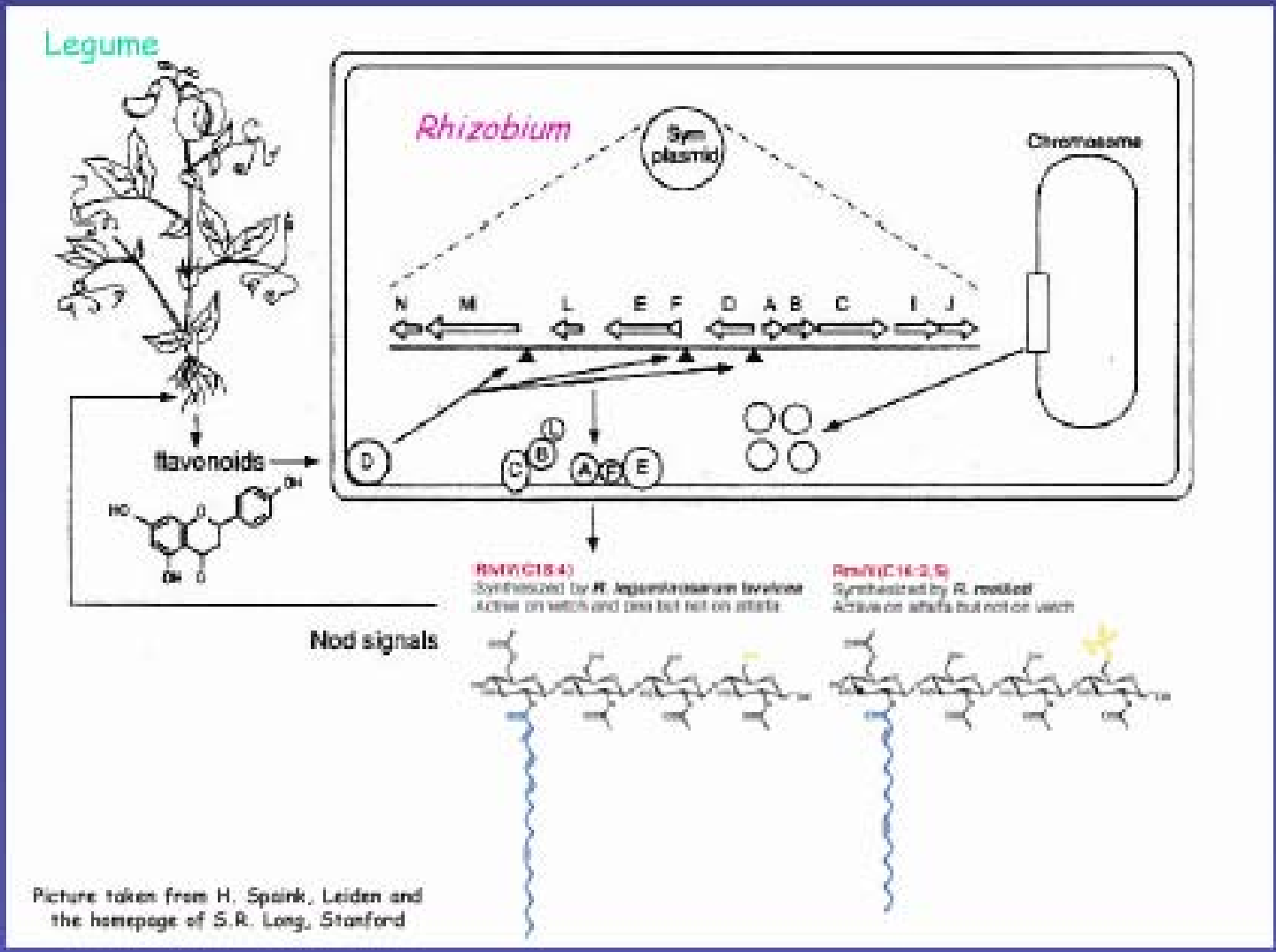
nifD y nifK (nitrogensa - proteína MOFE)
nifH (reductasa -proteína FE)

Genes fix (fijación)

Los productos génicos se requieren para el establecimiento exitoso de un nódulo funcional en fijación de nitrógeno.

Ejemplo: proteínas regulatorias que monitorea y controla los niveles de oxígeno dentro del bacteroide.

Signal exchange between legumes and *Rhizobium* prokaryotes



⇨ Root nodules are induced following a molecular dialogue ("Gene or Genome Interaction")

Hecho 2: En programas de rehabilitación de suelo degradado es común el fracaso de plantaciones agroforestales y cubiertas vegetales debido a la baja disponibilidad de nutrientes (NP) y a las deficientes condiciones físicas del suelo.

Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 105 (2), 2004
ISSN 0041-8676, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina.

Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados

A. E. Ferrari & L. G. Wall

Universidad Nacional de Quilmes, R. Sáenz Peña 180, Bernal B1876BXD, Argentina
aferrari@unq.edu.ar / lgwall@unq.edu.ar

Ferrari, A. E. & L. G. Wall. 2004. Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. *Rev. Fac. Agron.* 105 (2): 63-87.

FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO

FIJADORES SIMBIOTICOS

1.- *Rhizobium*-leguminosas

Rhizobium meliloti-Medicago
Rhizobium trifolii-Trifolium
Rhizobium leguminosarum - Pisum, Vicia
Rhizobium phaseoli - Phaseolus
Bradyrhizobium lupini-Lupinus
Bradyrhizobium Japonicum- Glycine
Bradyrhizobium parasponiae-Parasponia

2.- *Frankia* - plantas actinorrícicas

Frankia- Betulaceae
Casuarinaceae
Coriariaceae
Datiscaceae
Rhamnaceae
Rosaceae
Elaeagnaceae
Myricaceae

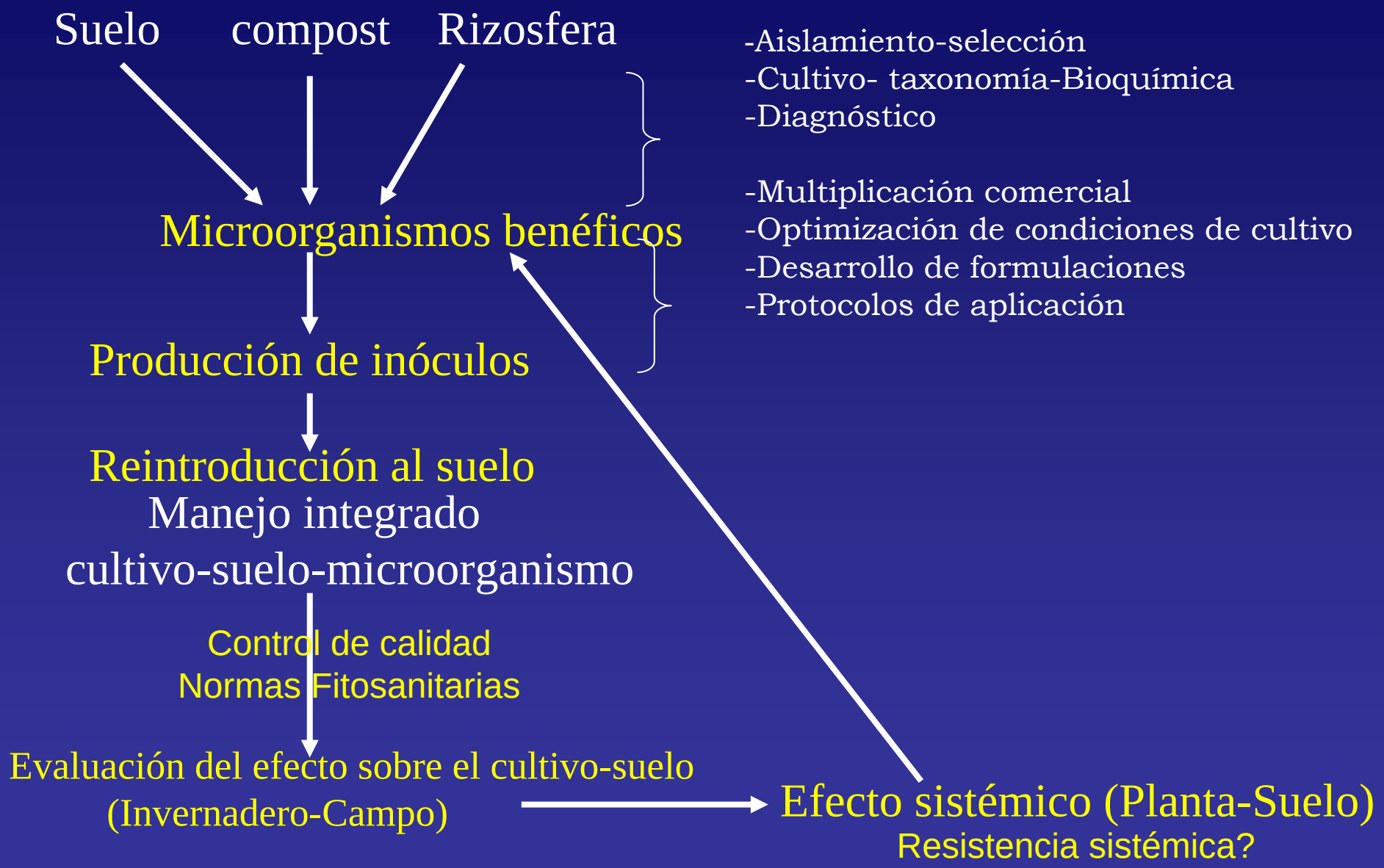
3.- Cianobacterias-plantas

Nostoc-Gunnera
Anabaena-Azolla

4.- cianobacterias-hongos

VENTAJA: FIJACION BIOLOGICA DE NITRÓGENO (planta)
OBTENCION DE NUTRIENTE (bacteria)

Antecedentes generales en Agromicrobiología



Potencial para la Agricultura

Se pueden generar productos en base a mezclas de microorganismos nativos adaptados a las condiciones locales de suelo-clima-cultivo.

a) BCAs- Biological Control Agents (*Bacillus sp, Penicillium sp, Trichoderma sp*).

b) PGPR- Plant growth-promoting rhizobacteria. (*Bacillus sp, Pseudomonas sp*)- Bacterias de vida libre fijadoras de Nitrógeno (*Azotobacter sp, Azospirillum sp*). Actinomicetos (*Streptomyces sp. Actinomyces sp*). Bacterias simbioticas (*Rhizobium sp, Bradyrhizobium sp,*

c) PGPF-Plant growth-promoting fungy. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza, VAM (*Glomus sp*. *Acoulospora sp, Gigaspora sp*). Hongos de vida libre solubilizadores de fósforo (*Aspergillum, Penicillium, Trichoderma*).

Notas: *Azospirillum –rhizobium*, nodulation "helper" (Andreeva *et al*., 1993)
Azospirillum- Cellulomonas, intercambio N/C (Kaiser *et al*., 1995)
Rhizobium/Frankia-Micorrizas (Ferrari *et al*., 2004)
Paenibacillus-Glomus, micorrización "helper" (Hildebrandt *et al*., 2002)

Efecto sinérgico en cultivos mixtos, aumento en el potencial fisiológico de los microorganismos y aumenta efecto sobre la planta y la eficiencia microbiológica en el suelo.

Conclusiones Generales:

1. La recuperación de suelos degradados es un proceso altamente complejo con implicancias sociales, políticas, técnicas, ambientales y de Investigación que requiere la implementación de alianzas estratégicas entre el sector publico y privado.

2. La utilización de microorganismos en programas de mejoramiento de suelos o recuperación de suelos degradados o en proceso de degradación, debe ir acompañada de BPA y de la mano de un programa de manejo integrado multidisciplinarlo.

3. La caracterización del potencial microbiológico nacional es una tarea pendiente de los programas de Investigación. (Regiones sin información en microbiología, Ceparios dispersos, falta de Información, falta de interacción entre los actores involucrados).

4. Una tendencia marcada es elaborar productos mixtos de microorganismos (consorcios) con efecto sinérgico sobre el sistema Planta-Suelo. Lo anterior significa una mayor interacción entre los investigadores e Instituciones (Empresas, Universidades, Institutos de Investigación).

Comentario: Lo que se viene…. es considerar los problemas del suelo y la planta desde una perspectiva holistica que incluya el concepto de “Ecosistema natural”.