PROBIOMA

PRODUCTIVIDAD BIOESFERA Y MEDIO AMBIENTE

WWW.PROBIOMA.ORG.BO











Mayo de 2012

Barrio Equipetrol, Calle 7 Este “Córdoba” No.29. Telf: (591) (3) 343 2098 www.probioma.org.bo / probioma@probioma.org.bo /www.facebook.com/probioma Twitter: @probioma

EL *TRICHODERMA SPP* Y SU POTENCIAL EN LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS

Presentación Institucional PROBIOMA

Misión

"Contribuir al desarrollo nacional desde la investigación e innovación tecnológica de la biodiversidad y la promoción de la administración local, soberana y sostenible de los Recursos Naturales"

Visión

"La calidad y credibilidad de nuestro trabajo nos hace líderes en la región en la investigación e innovación tecnológica de la biodiversidad, nuestro compromiso con el desarrollo social y sostenible nos convierte en referentes para la administración soberana y sostenible de los recursos naturales"

Biotecnología



Investigación y Desarrollo de Controladores Biológicos

Identificación de Microorganismos





Identificación de Organismos Genéticamente Modificados

INTRODUCCIÓN

Bolivia es uno de los 8 países más ricos en mega- biodiversidad del mundo.

Coyuntura de crisis por efecto de modelos de desarrollo que no son sostenibles y que se reflejan en las problemáticas ambientales, alimentarias, energéticas.

Necesidad de implementar modelos de desarrollo sostenible en base a los recursos de la biodiversidad.

La biodiversidad constituye en la actualidad, la mayor riqueza potencial de los países sudamericanos.

Entre los recursos genéticos se encuentran los de origen microbiano, los cuales tienen un valor real y/o potencial.

Muy poco se ha estudiado acerca de este importante componente de la naturaleza.

La amenaza de la introducción de agentes externos , como es el caso de los agroquímicos, la actividad petrolera, minera y los transgénicos, está llevando a una grave erosión de estos componentes.

Fuentes de contaminación:

- Actividad agrícola
- Fertilización Química
- Rociado de pesticidas
- Botaderos municipales
- Transporte de sustancias
- Minería e Hidrocarburos, etc.

Uso de agroquímicos:

La alta toxicidad de los plaguicidas:

- **Destruye organismos micro y macroscópicos.**
- **Degrada suelos.**
- **Altera el equilibrio natural de las plantas.**
- **Contamina aguas, aire y alimentos.**
- **Afecta los ingresos económicos y calidad de vida del productor.**

Según estadísticas mundiales 1 de cada 7 trabajadores en la agricultura se intoxica. (Elsa Nivia, 2010. RAPALMIRA).

Contaminación de suelos

- El suelo se contamina por aplicación directa, aspersión a cultivos y desechos tóxicos.
- Pueden ser asimilados por las plantas, sufrir degradación química, fotoquímica o biológica, evaporarse o persistir en el suelo.
- Los plaguicidas afectan la vida del suelo de manera cuantitativa y cualitativa.
- Se transfiere a los alimentos, afectando al hombre y los animales.

- **A partir de los años 60 se inicia en Bolivia, la producción agrícola a nivel industrial con cultivos como: el algodón, la caña de azúcar, el girasol , la soya y los monocultivos andinos.**



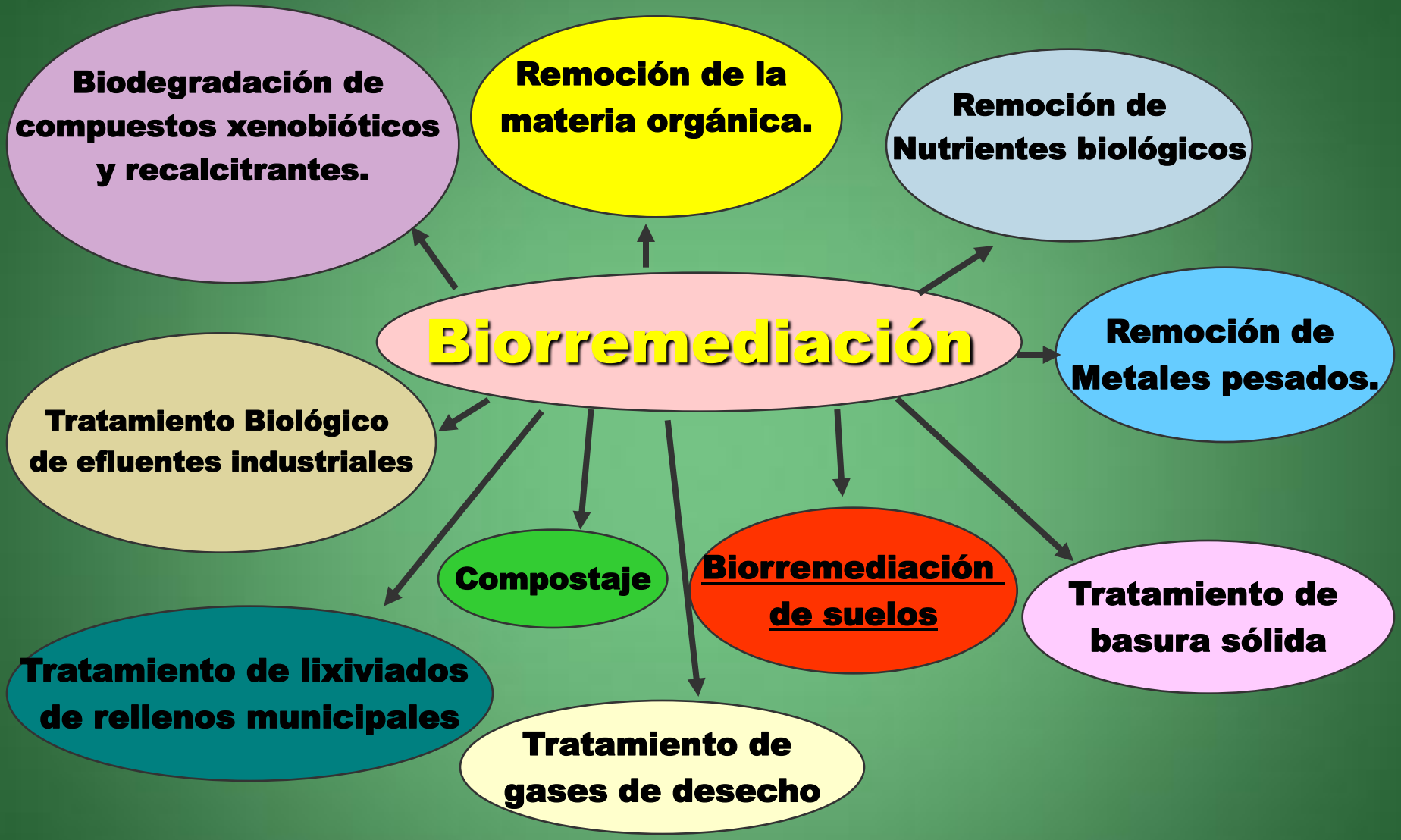
Esta forma de producción extensiva generó la introducción de nuevas formas de control de plagas, basadas en los principios de la revolución verde.

El uso de agroquímicos afectó a muchos ámbitos, en particular los suelos.

- **Uno de los efectos, al que menor importancia se dio fue al deterioro de los suelos y a la diversidad de organismos existentes en él.**

- **Sumado a estos problemas, se presentaron consecuencias de mal manejo de suelos: 35 a 41% de las tierras bolivianas afectadas por erosión, pérdida de fertilidad, compactación, etc.**




Biodegradación de compuestos xenobióticos y recalcitrantes.
Remoción de la materia orgánica.
Remoción de Nutrientes biológicos
Biorremediación
Remoción de Metales pesados.
Tratamiento Biológico de efluentes industriales
Compostaje
Biorremediación de suelos
Tratamiento de basura sólida
Tratamiento de lixiviados de rellenos municipales
Tratamiento de gases de desecho

- **Existen estudios respecto a la recuperación de suelos, desarrollando técnicas con altos costos económicos y poco factibles para los agricultores.**

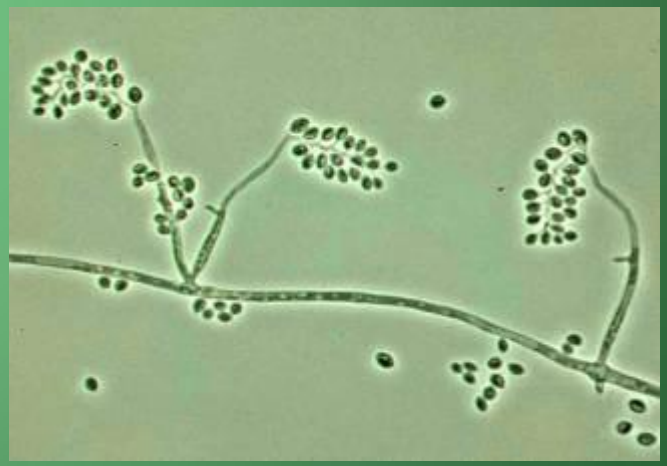
- **En los últimos años se ha incursionado en investigaciones referidas al uso de microorganismos en la recuperación de suelos degradados (Biorremediación)**



- **En Bolivia ya se usan microorganismos en la agricultura, como ser: hongos entomopatógenos, mico parasíticos, bacterias, virus, etc. entre ellos el *Trichoderma spp.***



- **El potencial de este microorganismo en la recuperación de los suelos, es un paso muy importante en el valor que tienen los recursos genéticos de la biodiversidad.**



Descripción del *Trichoderma spp.*

- Especies del género Trichoderma son los antagonistas más usados para el control de hongos fitopatógenos.
- Posee enzimas, que ayudan a la degradación inicial del material vegetal y enzimas especializadas que simplifican moléculas complejas como son las de pesticidas.
- Dentro de los organismos utilizados en biorremediación se ha estudiado el genero *Trichoderma* el cual puede degradar insecticidas, herbicidas.



- **PROBIOMA, custodia un banco de 300 microorganismos, ha logrado aislar, reproducir y formular un hongo mico parasítico muy útil para control de enfermedades en suelo y follaje,**

- **Este microorganismo también tiene propiedades para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos deteriorados por la producción intensiva y el manejo inadecuado de los mismos.**







Control Biológico

El control biológico es parte de las leyes de la naturaleza mediante la cual, las especies son reguladas en su crecimiento poblacional por otros enemigos naturales.

El control biológico no genera resistencia de las plagas y tampoco supone una forma de dependencia del productor a esta biotecnología, ya que en la medida en que las condiciones ambientales lo permiten, los microorganismos se establecen y generan la base de un control natural en el futuro.

- **La experiencia de PROBIOMA en el uso de los microorganismos en la agricultura y concretamente en el uso de *Trichoderma spp.* , esta aportando en la biorremediación de suelos.**



- **Esta experiencia, se enmarca en un contexto nacional en el que se inscribe la necesidad de utilizar esta biotecnología rescatando el valor estratégico que tienen los microorganismos, en este caso , el *Trichoderma spp.* como biorremediador.**





Objetivos del Programa de Biorremediación

- Evaluar el potencial del *Trichoderma spp.* para contrarrestar los procesos de desertificación, de suelos, en las zonas de producción de quinua y soya fundamentalmente, abarcando 60.000 hectáreas.

- Evaluar la persistencia y/o adaptación de *Trichoderma spp.* en los suelos degradados.

- **Difundir el valor estratégico de Trichoderma spp en biorremediación de suelos y su beneficio socio – ambiental, para las regiones en proceso de desertificación de Bolivia.**

- **Transferencia masiva del microorganismo entre los productores de quinua, papa, soya, maíz, girasol, hortalizas y otros cultivos.**

Metodología

- **Comparación de suelos tratados con *Trichoderma spp.* y sin tratamiento.**

- **Selección de regiones con suelos contaminados por actividades extractivas(minería e hidrocarburos) y en proceso de proceso de desertificación.**

Muestreo suelos.









1. Ubicación de puntos de muestreo en zigzag.
2. Toma de submuestras.
3. Muestra compuesta etiquetada, para análisis.

Aplicación de *Trichoderma spp.*



- Remoción y mullido leve de la capa arable.
- Riego de la parcela.
- Aplicación a razón de 200gr/ha.
- Mezclar del hongo con el suelo.
- Cubrir la superficie con material vegetal

Análisis Físico Químico de Suelos

Abreviatura	Características físico químicas evaluadas
	Textura
	PH
CE	Conductividad eléctrica
Ca	Calcio
Mg	Magnesio
Na	Sodio
K	Potasio
TBI	Total de bases cambiables
CICE	Capacidad de intercambio catiónico efectiva.
SB	Saturación de bases
P	Fósforo
MO	Materia orgánica
NT	Nitrógeno total

Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT.)
Laboratorio de Suelos y Agua (L.S.A.) Tarija.

Análisis Físico Químico de Suelo

San Andrés – Tarija

Características	San Andrés
Da (g/cc)	1.21
Dp (g/cc)	2.59
Textura	Franco arcillo limoso (FYL)
PH	5.7 Acido
CE (mmohs/cc)	0.018 No salino
K (meq/100g)	0.29 Bajo
CIC (meq/100g)	8.09 Bajo *10.4 B.
MO (%)	1.58 Muy Bajo *3.29 L.A.
NT (%)	0.114 Normal *0.131 N.
P (ppm)	69.6 Muy Alto
	*Resultados de análisis final.

CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico
MO = Materia Orgánica
NT = Nitrógeno Total

Fuente: LSA

Diagnósticos Microbiológicos – Las Cruces

Microorganismo (Análisis Biológico inicial)	Colonias/placa	Microorganismo (Análisis Biológico final)	Colonias/placa
Genero *Penicillum* 1. Colonia verde 2. Colonia café	7 2	Genero *Penicillum* 1. Colonia verde 2. Colonia café	4 2
Genero *Aspergillus.* 1. Colonia verde amarillo	16	Genero *Aspergillus.* 1. Colonia verde amarillo	4
Genero *Pythium* 1. Colonia blanca	3	Genero *Pythium* 1. Colonia blanca	1
Genero *Fusarium.* 1. Colonia blanca 2. Colonia rosado	2 2	Genero *Fusarium.* 1. Colonia blanca mostaza 2. Colonia rosado	2 2
Genero *Botrytis* 1. Colonia gris	1	Genero *Botrytis* 1. Colonia gris	1
		Genero *Trichoderma.* 1. colonia verde	6

Diagnósticos Microbiológicos – San Andrés.

Microorganismo (Análisis Biológico inicial)	Colonias/placa	Microorganismo (Análisis Biológico inicial)	Colonias/placa
Genero *Penicillum* 1. Colonia verde 2. Colonia amarillento 3. No se presento	4 2	Genero *Penicillum* 1. No se presento 2. No se presento 3. Colonia café	1
Genero *Rhizopus* 1. Colonia blanca	1	Genero *Rhizopus* 1. Colonia blanca	1
Genero *Mucor* 1. Colonia blanca	1	Genero *Mucor* 1. Colonia blanca	1
Genero *Monilia* 1. Colonia blanca	1	Genero *Monilia* 1. Colonia blanca	1
Genero *Fusarium.* 1. Colonia blanco naranja 2. Colonia blanca 3. Colonia rosado intenso (envés color vino) 4. Colonia crema	 4 3 10 1	Genero *Fusarium.* 1. No se presento 2. Colonia blanca 3. Colonia rosado intenso (envés color vino) 4. Colonia crema	 1 3 3 1
Genero *Botrytis* 1. Colonia rosa	1	Genero *Botrytis* 1. Colonia rosa	1
Genero *Alternaria* 1. Colonia café	3	No se presento	
No se presento		Genero *Helmithosporium* 1. Colonia café claro	1
		Genero *Trichoderma.* 1. Colonia verde	6

Persistencia de Trichoderma spp



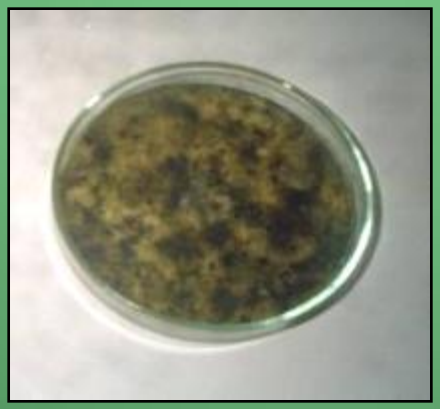
San Luís



Los Negros



Las Cruces

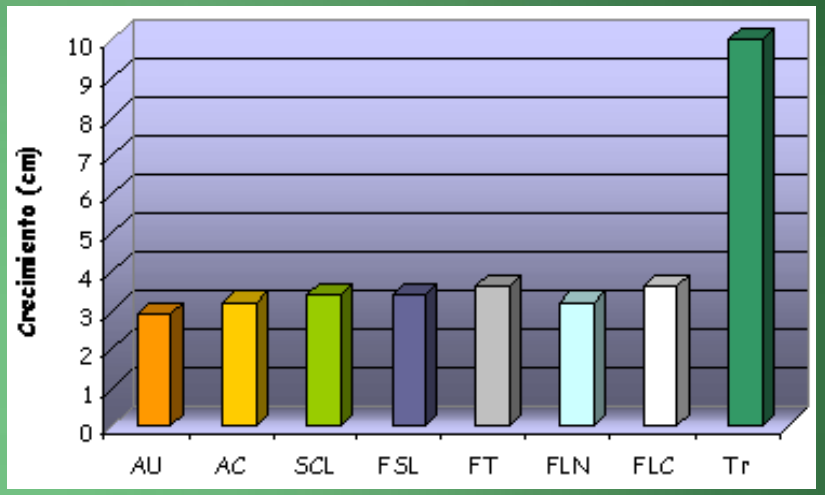


San Andrés

- Frecuencias de aplicación de 60 días asegura una buena población del hongo antagonista en el suelo.
- La adición de materia orgánica, mantener coberturas, etc. aseguran la permanencia del hongo.

Prueba In Vitro del Control de Hongos Fitopatógenos.





***Alternaria*: 3.05 cm promedio 0.61 cm/día.**

***Sclerotium*: 3.4 cm promedio 0.68 cm/día.**

***Fusarium*: 3.45 cm promedio 0.69 cm/día.**

Crecimiento de fitopatógenos vs *Trichoderma spp* en 120 días.

Prueba In Vitro del Control de Hongos Fitopatógenos



Vista general del cultivo dual



(*Trichoderma spp* vs *Sclerotium sp*) Detalle del antagonismo

Trichoderma spp **alcanzó un diámetro de 10.1 cm. en 5 días de evaluación,** ***Sclerotium*****, tan solo un diámetro de 3.4 cm.**

Persistencia de *Trichoderma spp*

- A los 30 , 90, 180 y 360 días de la primera aplicación de *Trichoderma spp*, se realizaron muestreos de suelos y sus respectivos estudios microbiológicos, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

Prueba In Vitro del Control de Hongos Fitopatógenos



Se inoculo en una misma placa de Petri, el hongo antagonista y el fitopatógeno, en dos puntos equidistantes uno del otro, con tres reiteraciones por patógeno.

Estimar el Efecto Bioestimulante y Fortalecimiento Radicular en Cultivos Protegidos con *Trichoderma Spp.*

- Se uso Soya (*Glysine max*) de la variedad Choca.
- La semilla de Soya fue tratada con *Trichoderma spp,* en formulación líquida, a razón de 100 g de conidias/80 kg de semilla.
- Semilla no tratada como Testigo.



Tratamiento de almaciguera

- Tomate (*Lycopersicum sculentum*) de la variedad Santa Clara sin tratamiento de fungicida.
- El suelo se preparo de manera normal para una almaciguera.
- Una parte fue tratada con *Trichoderma spp* en formulación sólida a razón de 40 g/m2, distribuido en 20 macetas.
- Siembra de Tomate.
- 20 macetas con suelo no tratada como Testigo.



Estimar el Efecto Bioestimulante Y Fortalecimiento Radicular en Cultivos Protegidos con *Trichoderma Spp.* Tratamiento de Semilla.

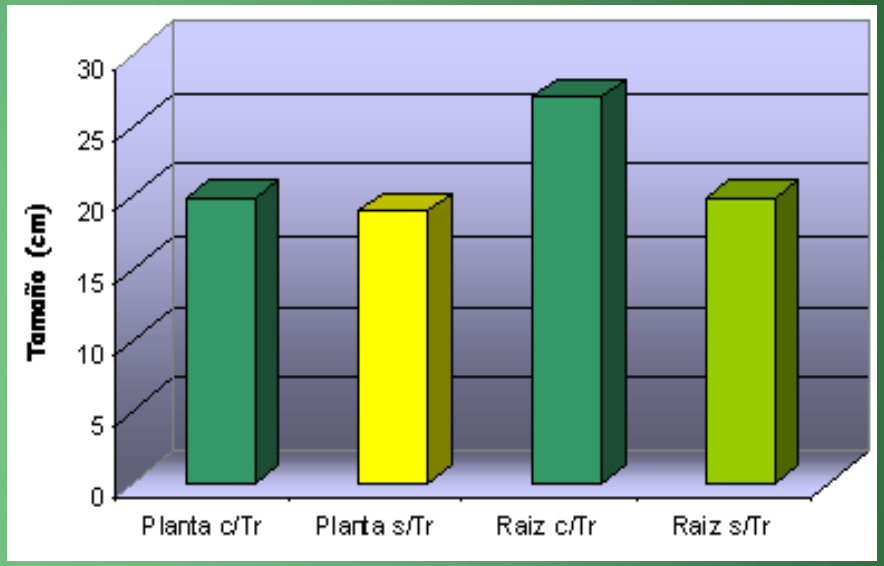
- c/ Tr. 88.2% y s/Tr. 76.4% de germinación en 7 días.
- El mayor porcentaje de la semilla germinó entre los 7 a 10 días en ambos casos.
- Síntomas de Dumping off, s/Tr en 23% de plántulas. c/Tr no manifestaron síntomas del mal de almaciguera.



Tratamiento de semilla.







c/Tr. 27 cm

s/Tr. 20 cm.

Biorremediación de Suelos Mediante la Siembra de Qauchi con *Trichoderma spp.* (TRICODAMP).









Biorremediación de Suelos Contaminados por Actividad Minera con *Trichoderma spp.* (TRICODAMP) en Chile.





Biorremediación de Suelos con *Trichoderma spp.* (TRICODAMP) en Oruro





Tratamiento en Cultivos Extensivos con *Trichoderma spp.* TRICODAMP).









Tratamiento en Camellones en la Amazonia con *Trichoderma spp.* (TRICODAMP).





TRANSFERENCIA DE BIORREGULADORES EN BOLIVIA

220.000 Hectáreas Bajo Control Biológico Hasta el 2011

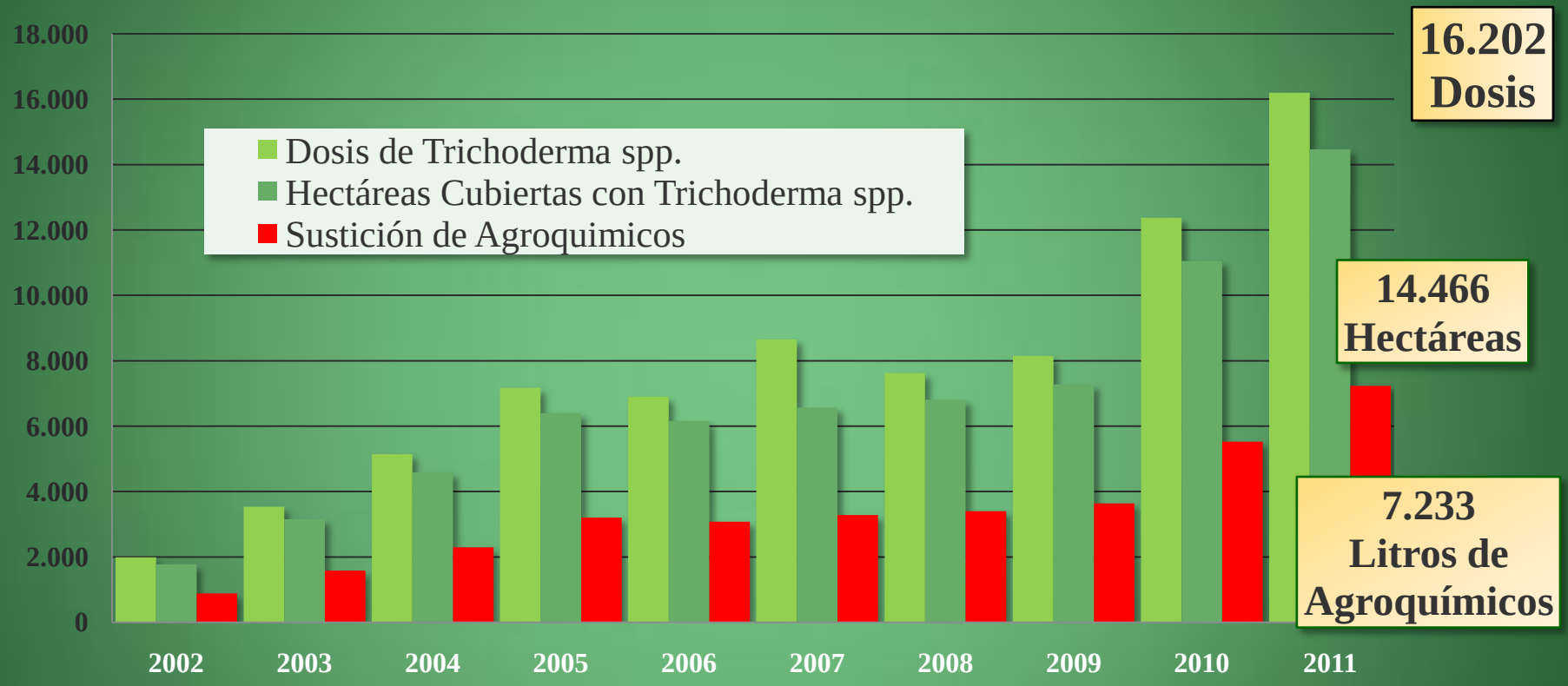


220.000 Hectáreas Cubiertas Durante 1998- 2011

146.000 Litros de Agroquímicos Sustituidos Durante 1998- 2011

Fuente: PROBIOMA
Elaboración: Unidad Técnica

Transferencia de *Trichoderma spp.* 2002-2011



77.748 Dosis Transferidas de *Trichoderma spp*. 2002- 2011
68.257 Hectáreas Cubiertas Durante 2002- 2011
34.128 Litros de Agroquímicos Sustituidos Durante 2002- 2011

CONCLUSIONES

- ✓ **Con el desarrollo de esta biotecnología, se ha logrado el uso masivo de alternativas sanas, como son los microorganismos benéficos**
- ✓ **El aporte del *Trichoderma spp*. en la sustitución de fungicidas y fertilizantes sintéticos es importante y crece gradualmente, aspecto que está aportando a la recuperación de suelos contaminados**
- ✓ **Los procesos de degradación de la materia orgánica fue favorecidos por el incremento de la actividad microbiana**
- ✓ **El diagnóstico microbiológico determinó la disminución de las colonias de los fitopatógenos: *Fusarium, Alternaria, Pythium, Botritis, Sclerotium, Rhyzoctonia, etc.***
- ✓ ***El cambio positivo en indicadores fisico quimicos de la estructura de suelos es un resultado del aporte del Trichoderma spp. en la biorremediacion de suelos.***

- ✓ **Los diagnósticos biológicos evidencian la permanencia del hongo *Trichoderma spp*. después de las aplicaciones en las localidades en estudio.**
- ✓ **El efecto Bioestimulante de *Trichoderma spp*. en la formación de las raíces de soya se observó un incremento de 30%,**
- ✓ **La gran riqueza que existe en la biodiversidad, nos está permitiendo demostrar cómo ésta puede aportar en la biorremediación de suelos degradados por el uso intensivo de agroquímicos y procesos de erosión y de esta manera aportar a un manejo responsable de los recursos naturales.**


Gracias
PROBIOMA
PRODUCTIVIDAD BIOESFERA Y MEDIO AMBIENTE