

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y SALUD DEL SUELO EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO; IMPORTANCIA, APLICACIONES Y POTENCIALIDADES DE LA AGROMICROBIOLOGÍA

Diversidad de microorganismos, como indicador de la recuperación de la fertilidad del suelo en la central Condoriri.



Mensajes clave

- Las aplicaciones de la agromicrobiología poseen un gran potencial en nuestro país, las universidades mediante la implementación, primero de una malla curricular con asignaturas específicas o ramas afines para la formación de recursos humanos, segundo, establecimiento de laboratorios especializados que cataloguen, clasifiquen, evalúen, relacionen los microorganismos con su entorno para el beneficio de la agricultura.

- La formación de recursos humanos en las universidades con conocimientos de la vida que existe en el suelo y que estos cumplen muchos procesos y roles fundamentales en la agricultura, transmitirán estos conocimientos en la asistencia técnica hacia los productores agrícolas y valoren a los microorganismos del suelo.

- Incluir a los microorganismos del suelo como indicadores de la salud y calidad del suelo en políticas de conservación y manejo de suelo (planes y programas gubernamentales la evaluación del suelo), incluyendo un mínimo de indicadores físicos, químicos y sobre todo biológicos.

- Con el estudio de los microorganismos se proveerá información para determinar acciones y estrategias de manejo de cultivos agrícolas (fertilización, control de plagas y enfermedades), así mismo, como indicadores de la salud del ecosistema y monitores de la perturbación del suelo.

- Los roles directos e indirectos de los microorganismos repercute directamente en la producción agrícola. Por todo ello, debería dedicarse una mayor atención al estudio de las interacciones a fin de lograr un manejo sustentable de la fertilidad del suelo y la producción de los cultivos en el altiplano boliviano.

Resumen

La agromicrobiología estudia las relaciones benéficas y perjudiciales de los microorganismos con la agronomía y entre los diferentes componentes de un agroecosistema (suelo, plantas y microorganismos), es importante su estudio ya que la base productiva de un agroecosistema es el suelo. El suelo es el hábitat de una gran diversidad de microorganismos en el cual se generan muchos procesos y reacciones químicas, por el cual, el suelo se denomina como "un ente vivo", las interacciones en los suelos influenciadas por los microorganismos generan el "humus del suelo", el cual genera un ambiente propicio para el desarrollo de plantas de interés económico, por lo tanto, los microorganismos son importantes por sus roles y funciones que cumplen en los agroecosistemas, además el potencial que tienen como indicadores de la salud y calidad del suelo.

¿Qué es la agromicrobiología?

La agromicrobiología estudia las relaciones entre los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, virus, nemátodos, entre otros) con la agronomía, por medio de esta, explicamos las interrelaciones benéficas y/o perjudiciales de los microorganismos con el suelo y plantas de interés agrícola en un agroecosistema, como ser:

- Patógenos de plantas que perjudican los cultivos.
- Promotores de crecimiento de plantas.
- Fijación biológica del nitrógeno al suelo que convierte el nitrógeno atmosférico en formas asimilables para la planta.
- Biorremediación de suelos afectados por metales pesados, químicos sintéticos, compuestos recalcitrantes, hidrocarburos y tratamiento de aguas residuales.
- Mecanismos de simbiosis y contribución de nutrientes por las micorrizas para las plantas.
- Degradación de la materia orgánica.
- Controladores de patógenos y plagas de plantas.
- Influencia en la fertilidad y salud del suelo.
- Ciclos biogeoquímicos de nutrientes.
- Procesos biológicos, físicos y químicos de formación del suelo.

Por lo tanto, en las interrelaciones con plantas de importancia agrícola, la microbiología tiene gran relevancia en los procesos y funcionamiento de los

agroecosistemas, (ecosistema, suelo y cultivos agrícolas).

El suelo "un ente vivo"

El suelo funciona al igual que un ser vivo, un suelo nace, crece, se desarrolla, se reproduce y puede morir, esta es una visión holística de la importancia del suelo para la humanidad, alberga una gran diversidad de organismos que a través de la evolución han formado parte indispensable del suelo y cumplen funciones determinadas y exclusivas. Es único y dinámico en la naturaleza, en donde se realizan un sin fin de interacciones biológicas y reacciones químicas involucradas en los procesos de formación de suelos y los microorganismos dependen de las condiciones que ofrece el suelo. Es un sistema perfecto y sin los microorganismos, el suelo sería inerte y no albergaría ninguna clase de vida sobre su superficie (plantas y animales).

Relación microorganismo-suelo-planta

Una de las interacciones importantes para el desarrollo de los cultivos es la fertilidad del suelo que nace de los componentes biológicos y minerales del suelo, la transformación de la materia orgánica y mineral produce una mezcla complicada de compuestos orgánicos denominado "humus del suelo".

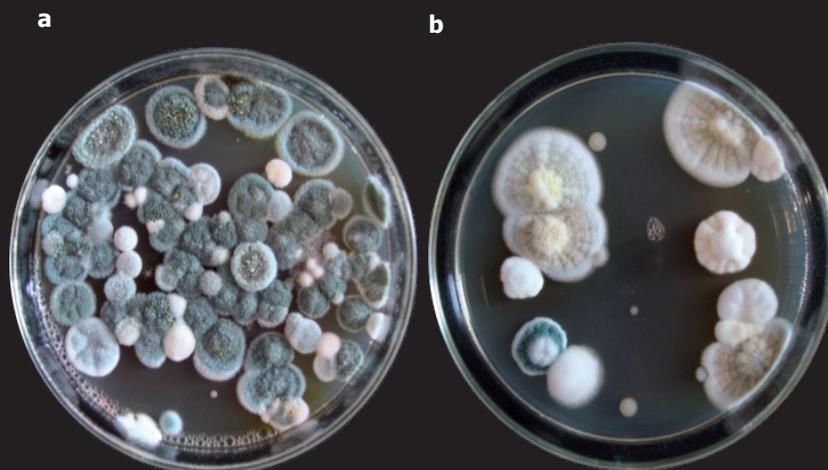


Figura 1: Poblaciones microbianas en suelos agrícolas del altiplano boliviano (Central Condoriri, Oruro), a. suelo agrícola fertilizado con materia orgánica y con rotación de cultivos; b. suelo agrícola fertilizado con productos sintéticos. Nótese la diferencia en cantidad y diversidad de microorganismos.

Así mismo, la agricultura estudia estas relaciones sinérgicas y antagónicas con plantas de interés económico, entre los microorganismos más destacados están los hongos formadores de micorrizas (simbiontes con plantas), biocontroladores (Trichoderma, Verticillium, entre otros) y promotores del crecimiento, biopesticidas y fertilizantes ej. Bacillus.

La eficacia de estos microorganismos benéficos no depende de sí mismos, sino también de las condiciones ambientales que brinda su entorno (humedad, materia orgánica, entre otros) para que estimule el desarrollo de las plantas cultivadas o controle enfermedades o plagas.

¿Qué es la agromicrobiología?

Un agroecosistema es conformado por poblaciones de plantas, animales y microorganismos, incluyen también poblaciones de cultivos, animales domésticos o ambos, son caracterizados por la frecuencia y naturaleza de los regímenes de perturbación, erosión, cambio en la cobertura de un área del suelo, cantidad de materia orgánica, disponibilidad de nutrientes, continuas labranzas, monocultivo, aplicaciones químicas y contaminación.

El cambio de uso del suelo causa alteración de toda la comunidad microbiana y actividades en el suelo, por lo tanto, afecta a la sostenibilidad del agroecosistema, así mismo, el rol de los microorganismos son afectados (ciclaje de nutrientes, secuestro de carbono, retención de humedad y salud vegetal).

Las micorrizas actualmente han adquirido importancia en la producción agrícola. Estudios en el campo y de microcosmos

enfatan un potencial alto para el uso y aprovechamiento en la agricultura en el mejoramiento de la absorción de los nutrientes por la raíz de las planta en los sistemas productivos.

Microorganismos: indicadores de la salud y calidad del suelo

El suelo juega un papel fundamental, se considera a los microorganismos como indicadores de su fertilidad, este permite el desarrollo de las plantas, animales y el hombre. Un suelo fértil es evaluado por sus propiedades físicas y químicas, sin embargo, la propiedad biológica no es considerada en su interpretación.

Actualmente una interpretación de la salud y calidad del suelo incluye evaluaciones periódicas de todas sus propiedades (físicas, químicas y biológicas) que permiten valorar la sostenibilidad del agroecosistema. Los indicadores deben ser fáciles de medir bajo condiciones de campo, sensibles a las variaciones de manejo y clima, por lo tanto, pueden emplearse métodos no sofisticados como la cromatografía del suelo entre otros.

Los microorganismos del suelo tienen un gran potencial como indicadores de la salud del suelo, ya que ellos son los responsables de muchos procesos y transformaciones, por lo cual, estas comunidades microbianas son sensibles a las perturbaciones y sus roles y estructura son alteradas por el manejo del suelo en los agroecosistemas.

Estudio de caso

Un estudio realizado en cuatro comunidades de la central Condoriri, en el municipio de Caracollo, Bolivia. Las comunidades pertenecen a la ecoregión de puna seca o altiplano centro, con una altitud promedio de 3810 msnm. Los agroecosistemas se componen de cultivos anuales y perennes (tubérculos y forrajes), con manejo de suelos en rotación de cultivos, aplicación de abonos orgánicos, con periodos cortos o largos de descanso del suelo y áreas dedicadas a pastoreo.

El objetivo de esta investigación fue relacionar las propiedades físicas, químicas y biológicas (bacterias y hongos) en la fertilidad del suelo, además se introdujeron variables de manejo del suelo como años de descanso y cobertura vegetal. En las muestras de suelos se evaluaron las unidades formadoras de colonias (UFC) y diversidad como respuesta al manejo y uso del suelo, así mismo se describieron la diversidad de especies de hongos. Las interacciones entre parámetros biológicos (UFC, diversidad, MO y respiración del suelo), físicos (textura) y químicos (pH) fueron relacionados bajo un sistema de producción con periodos de descanso del suelo 2-4, 5-8 y >10 años y porcentaje de cobertura vegetal.

La diversidad, materia orgánica y respiración del suelo han presentado fuertes relaciones con parámetros físicos y químicos (0.76) con periodos largos de descanso (>10 años) y porcentajes cobertura vegetal mayor a 70%, por otro lado, presentaron relaciones positivas con la textura del suelo (0.62) y pH (0.81). Así mismo, se caracterizó e identificó las comunidades microbianas del suelo. Los resultados sugieren que la biodiversidad y cantidad de microorganismos inciden en la recuperación de la fertilidad del suelo del altiplano boliviano.

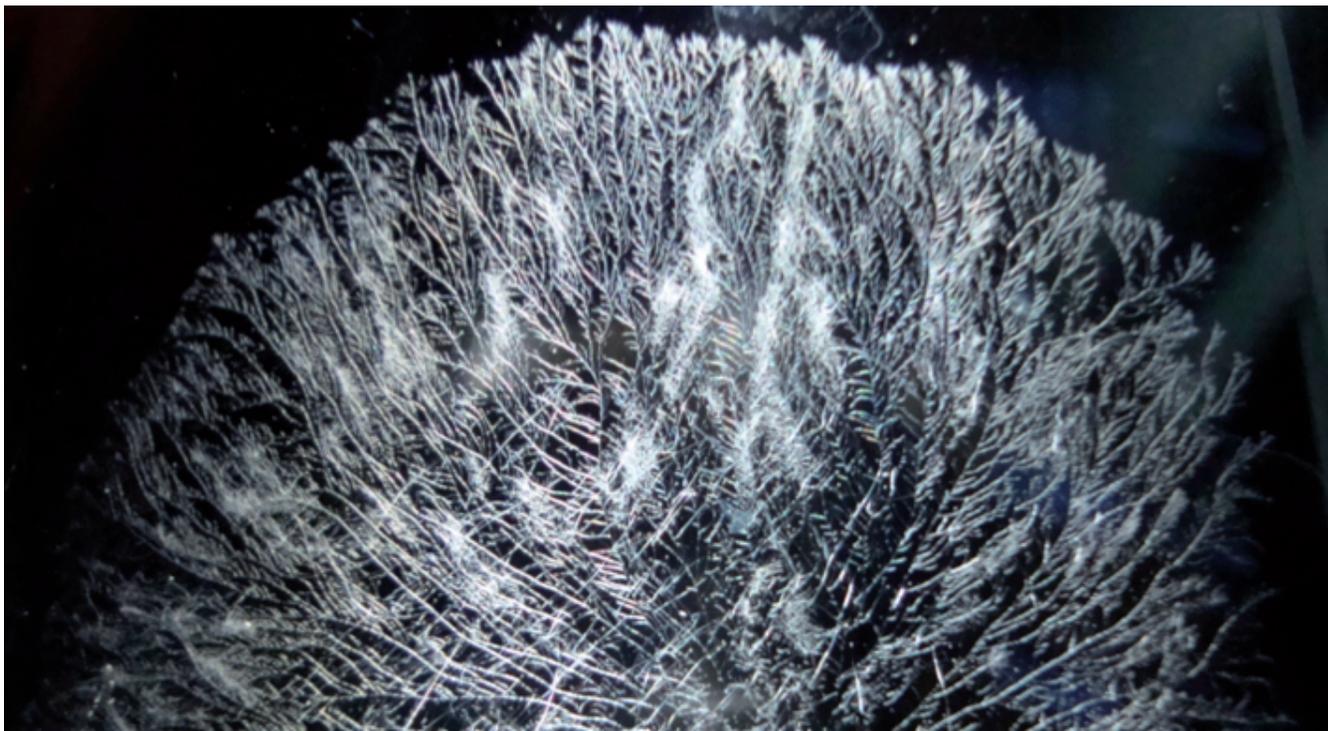


Figura 2. Hongo micorriza, sus filamentos son una extensión de las raíces de las plantas que ayudan a adquisición de nutrientes del suelo, resistencia a la sequía, salinidad del suelo, entre otros factores adversos.

Lineas para políticas:

La agromicrobiología en las universidades

Incorporar en la malla curricular de asignaturas como microbiología, agromicrobiología y ramas afines que permitan a los universitarios conocer la importancia y aplicación de los microorganismos.

Valoración de los microorganismos del suelo por los productores

La capacitación y la extensión en campo de los técnicos agrónomos que incluyan en sus planes de capacitación temas relacionados con la microbiología del suelo, funciones y procesos en los suelos, causantes de enfermedades y controladores. Además incluyan y promuevan el uso racional de agroquímicos en la agricultura y uso adecuado del recurso suelo.

Los microorganismos del suelo como indicadores de la salud y calidad del suelo empleado en planes gubernamentales

Establecer una herramienta fácil para la evaluación de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de parte de las instituciones gubernamentales empleando un mínimo de indicadores fáciles de medir a través del tiempo y espacio, el cual incluyan a los microorganismos. Esta información ayudaría en la toma de decisiones a diferentes instancias del gobierno, asistentes técnicos y productores agrícolas.

Estudio de caso:

En la investigación presentada en este resumen se realizó en el municipio de Totorá, Cochabamba, Bolivia. La zona abarca desde los 600 hasta los 4000 msnm, teniendo como característica tres zonas de ecológicas; cabecera de valles, valles y trópico.

La zona de cabecera de valles se caracteriza por la producción de papa y trigo, que se complementa con la cría de animales; vacunos y ovinos. La zona de valles se identifica por la producción de granos, tubérculos y frutas de valle. El trópico se especializa por la producción de frutas tropicales, cultivos agrícolas tropicales, complementado a la ganadería familiar.

El objetivo de este estudio fue construir un sistema para el diseño, seguimiento, monitoreo y evaluación de proyectos bioculturales, que estén orientado a mostrar efectos positivos en el sistema de vida. Se inició con el diseño de un proyecto Biocultural que tenía como objetivo central fortalecer las capacidades de respuesta al cambio climático de los Sistemas de Vida Valles y Cabecera de Valles.

A partir de modelo de intervención del proyecto se diseñó un sistema seguimiento, monitoreo y evaluación, que involucra a los actores sociales y públicos. Inicio con la definición de los cambios que se lograran a nivel sistema de vida y los resultados que alcanzaran en cada tema. Con ello se construyó un sistema de indicadores cualitativos y cuantitativos.

Créditos y marco institucional

Esta investigación ha sido financiada por la Cooperación Suiza en Bolivia a través del proyecto de Investigación Aplicada para la Adaptación al Cambio Climático (PIA ACC). Resultado de un convenio subsidiario específico de financiamiento suscrito entre la Cooperación Suiza y las Universidades de Bolivia.

Agradecer al Centro Experimental Agropecuario Condoriri de la Universidad Técnica de Oruro por su aporte institucional.

Se agradece a los productores de la Central Condoriri por sus aportes al trabajo de investigación referido a la toma de datos de campo y saberes locales.

Este número

Revisión externa:
Johanna Jacobi
Universidad de Berna (CDE)

Diagramación:
Josue Aranibar (UCM - PIA ACC)

Referencia:
Pacasa Fernando y Gonzales Marcelo
2018. Producción agrícola y salud del suelo en el altiplano boliviano; importancia, aplicaciones y potencialidades de la agromicrobiología. Serie: INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS. No. 6. UMSS, DICyT y PIA ACC. Cochabamba, Bolivia.

Lectura adicionales

Ferrera Cerrato, R. et al. 1993. Manual de agromicrobiología. Distrito Federal, MX. Editorial Trillas. 142 p.

Karlen, D.L. et al. 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Science Society of America J. 61:4

Pankhurst, BM. Doube, VVSR. 1997. Biological indicators of soil health. New York, US. CABI Publishing. 454 p.

Paul, EA. 2007. Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry. 3a ed. Burlington, US. ACADEMIC PRESS. 514p.

Singh, JS, Pandey, VC, Singh, DP. 2011. Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. Agriculture, Ecosystems and Environment 140:339-353



El "método sensible" de la cromatografía del suelo indica la salud general del suelo, incluso la actividad de microorganismos

Fernando Pacasa Quisbert

Investigador (CEAC)
F.C.A.N. - U.T.O
marcelogonzalez@hotmail.com

Marcelo Gonzales Torrico

Docente Investigador (CEAC)
F.C.A.N. - U.T.O

Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia



PIA-ACC

Proyecto de Investigación Aplicada para la Adaptación al Cambio Climático
VCyT/APMT/CEUB/UMSA/UMSS/SUIZA
Unidad de Coordinación y Monitoreo AGRUCO/WCS

Disponible en:
www.piaacc.org
www.agruco.org

AGRUCO-UMSS

Universidad Mayor de San Simón
Av. Petrolera Km 4 1/2 (Fac. de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Forestales -UMSS)
Telf.: (591 4) 4762180-81
Email: ucm.pia-acc@agruco.org
Cochabamba-Bolivia

