

 **VII Convención Internacional
Agrodesarrollo
2024**



Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba
21 al 25 de octubre del 2024
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey

Memorias de la VII Convención Internacional Agrodesarrollo 2024

MEMORIAS

21 al 25 de octubre de 2024

Centro de Convenciones Plaza América

Varadero, Matanzas, Cuba



Comité Organizador

Presidente: Dr.C. Luis Alberto Hernández Olivera
Vicepresidenta: Dr.C. Saray Sánchez Cárdenas
Secretaria ejecutiva: M.Sc. Nayda Armengol López
Miembros:
Dr.C. Tania Sánchez Santana
Dr.C. Jesús Suárez Hernández
Lic. Oniel Suárez Zamora
Lic. Evelin Hernández Scull

Comité Científico

Presidenta: Dr.C. Mildrey Soca Pérez
Secretaria: M.Sc. Nayda Armengol López
Miembros:
Dr.C. Odalys Caridad Toral Pérez
Dr.C. Tania Sánchez Santana
Dr.C. Saray Sánchez Cárdenas
Dr.C. Giraldo Jesús Martín Martín
Dr.C. Marcos Antonio García Naranjo
Dr.C. Jesús Suárez Hernández
Dr.C. Gertrudis Pentón Fernández
Dr.C. Yuseika Olivera Castro
Dr.C. Dayleni Forte González
Dr.C. Sergio Luis Rodríguez Jiménez
M.Sc. Katerine Oropesa Casanova
M.Sc. Juan Carlos Lezcano Fleires
M.Sc. Yuvan Contino Esquiijerosa
M.Sc. Alberto Rizo Borrego

Editoras:

Dr.C. Mildrey Soca Pérez
M.Sc. Nayda Armengol López

Colaboradores

Yunia Milián Sánchez
Grupo de Informatización-EEPFIH

ISBN 978-959-7138-51-8



Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas,
Ministerio de Educación Superior
Matanzas, Cuba
Tel.: (53-45) 57-1235 / 57 1475
<https://www.ihatuey.cu>

Innovaciones de bioproductos basados en microorganismos para la reducción de plaguicidas: potencialidades y riesgos en la agricultura tropical

L. Temple¹ y Paula Fernandes²

¹CIRAD, UMR Innovación, Universidad de Montpellier. Francia

²CIRAD, UPR Hortsys. Francia

Con la colaboración de: B. Mathieu, AVSF; D. Félix, agricultor; F. Goulet, CIRAD; H. Sanguin CIRAD; J. Drevon, Terre & Humanisme, JC. Meile, Qualisud; L. Marchive, IRD; Sr. de Garine Wichatitsky, CIRAD; el Sr. Ottou, de la Asociación Multimedia; N. Eberhart, Entreprise Ethiquable; O. Husson, CIRAD; P. Christen, IRD; R. Thinard, Agroecología simbiotik; T. Brunelle, CIRAD
ludovic.temple@cirad.fr

RESUMEN

El rápido crecimiento en los usos y el mercado de los bioinsumos basados en microorganismos (biocontrol, bioestimulación, etc.) están estructurando numerosas inversiones en instituciones de investigación, empresas, organizaciones profesionales agrícolas y de la sociedad civil. Al movilizar un foro transdisciplinario sobre el estado del conocimiento estructurado por una red de organizaciones de investigación, ONG, empresas de servicios, cooperativas en situaciones experimentales de agricultura tropical en América Latina (Ecuador, Cuba, Brasil), África (Costa de Marfil) y Asia (Camboya), cuestionamos cómo la autoproducción de bioproductos es una palanca para una intensificación ecológica inclusiva aceptable. El enfoque metodológico sintetiza el debate de una veintena de ponencias realizadas por los actores de la red identificada. Destaca dos resultados principales. El primero diferencia las trayectorias de las innovaciones basadas en el uso de microorganismos en bioproductos. La primera trayectoria, observada en América Latina, es llevada a cabo por redes de agricultores agroecológicos y ONGs. Estructura una rápida difusión a pequeña escala que difunde diferentes experimentos y habilidades en Europa, África y Asia. Se basa en la autoproducción y el uso de bioinsumos a partir de recursos locales. La segunda trayectoria se refiere a la industrialización de la producción de microorganismos, que estandariza nuevos insumos y condiciones de uso por parte de las empresas agroindustriales. En un segundo paso, utilizamos el marco para el análisis de sistemas de innovación y una matriz: fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para calificar los principales obstáculos para la implementación de la trayectoria de autoproducción de bioproductos. Estas cerraduras están secuenciadas en diferentes dimensiones. A nivel técnico: heterogeneidad de formulaciones y condiciones experimentales, temporalidad de los efectos e incompletitud de los sistemas de evaluación metodológica. A nivel económico: tiempo de trabajo, acceso logístico a las materias primas y costes de oportunidad y producción. Ecológicamente: riesgo de sobreexplotación de la hojarasca forestal, riesgos para la salud de la producción. A nivel sociopolítico: riesgos para la salud humana e inadecuación de las normas de registro emergentes o existentes. La conclusión sintetiza las principales preguntas de investigación integradora para una estrategia colectiva de salinización de la trayectoria de la autoproducción a pequeña escala basada en recursos locales: compost, microorganismos.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones de la sociedad civil, las empresas, las organizaciones profesionales agrícolas y la investigación agrícola llevan treinta años explorando el uso de microorganismos (virus, bacterias, hongos) en las prácticas agronómicas y en la fabricación de bioproductos. En los últimos diez años, estas inversiones han ido aumentando a escala global. El mercado de los bioproductos está experimentando un crecimiento espectacular. Estos nuevos insumos pueden diferenciarse en dos categorías: productos de control biológico en sentido amplio (incluidos los bioplaguicidas) y biofertilizantes (incluidos los

bioestimulantes). Estas dos categorías, vistas desde una perspectiva de "salud integrada de los ecosistemas", son una palanca potencial para reducir el uso de insumos químicos. Estos últimos pueden ser autoproducidos tanto por los agricultores como por las pequeñas empresas a partir de los recursos locales. Sin embargo, su implementación, que actualmente es rápida a escala mundial, es controvertida. En el contexto de la agricultura tropical, ¿es la activación de microorganismos para la autoproducción de biofertilizantes una palanca para una intensificación ecológica inclusiva aceptable o una nueva "promesa" que solidifica la intensificación industrial y química globalizada de la agricultura?

METODOLOGÍA

El enfoque moviliza la organización de un foro transdisciplinario¹ en el que se debaten las actividades de investigación, los experimentos, los proyectos de innovación implementados por los diferentes actores (investigación agrícola, ONG, empresas, organizaciones de productores, etc.) implicados en el diseño y la producción de biofertilizantes a base de microorganismos. Esto en diferentes contextos geográficos: América Latina (Ecuador), África (Costa de Marfil), Asia (Camboya), Europa (Francia).

Este foro se fijó tres objetivos. El primero fue crear un intercambio cooperativo entre los actores identificados por las innovaciones de biofertilizantes basadas en microorganismos autóctonos (investigación agronómica, ONG, empresas, agricultores, etc.) para reducir las asimetrías de información y conocimiento, y contribuir a la capitalización de la red de experimentos que se pueden movilizar en diferentes contextos. El segundo fue informar a las instituciones de investigación agrícola, a los actores públicos y a los donantes sobre el estado del conocimiento sobre el potencial de estos bioinsumos para contribuir a las transiciones agroecológicas en contextos agrícolas tropicales. El tercero fue caracterizar la naturaleza de las barreras y palancas institucionales, organizativas y tecnológicas para la afirmación de una trayectoria tecnológica de autoproducción de biofertilizantes a partir de recursos locales.

El logro de estos objetivos se documenta mediante un ejercicio de síntesis basado en tres actividades complementarias:

- La transcripción escrita de los debates orales para dar a conocer a los participantes todas las intervenciones y discusiones que tuvieron lugar, siendo esta transcripción objeto de un informe técnico específico en publicación (140 p).
- El análisis de esta transcripción mediante la movilización de diferentes marcos para el análisis de la innovación en el sector agropecuario y una matriz para la evaluación de Fortalezas, Debilidades, Amenazas, Oportunidades,
- La validación colectiva de los resultados del análisis y la síntesis por parte de los participantes que deseaban involucrarse (en curso).²

Estos resultados proponen (i) primero diferenciar entre dos trayectorias tecnológicas respectivamente de autoproducción e industrialización de microorganismos en la producción de biofertilizantes, luego (ii) analizar a través de un inventario de los conocimientos revelados por la red de experimentación por parte de los actores, los obstáculos para la implementación de una trayectoria de autoproducción de biofertilizantes basada en recursos locales.

Con respecto a las situaciones experimentales referenciadas y el marco analítico elegido, la diferenciación de dos trayectorias está estructurada por la centralidad de los actores dominantes que

¹ La jornada tuvo lugar el 16 de febrero de 2024 en Montpellier. Contó con el apoyo de la Iniciativa Pretag (fundaciones Agropolis y Farm), el proyecto de sanidad vegetal (CIRAD-IRD) y el Campo Temático de Salud del CIRAD. Reunió a una treintena de participantes de forma presencial y a unos cuarenta por vídeo.

² La estructuración de los resultados finales está en marcha para el mes de octubre. Presentamos aquí los resultados preliminares, que por el momento son solo los de los autores principales. Por lo tanto, los resultados finales, que vinculan a todos los coautores, se conocerán en octubre.

gobiernan su implementación: organizaciones de productores y ONG para la autoproducción y empresas privadas del sector agroabastecedor o agroindustrial para la industrialización. Los actores públicos de los servicios de investigación o de apoyo que participan en ambas trayectorias a través del prisma de las orientaciones de las políticas de investigación e innovación, que varían de un país a otro.

Una trayectoria agraria de autoproducción de bioproductos a base de microorganismos

El uso de microorganismos como elementos estructurantes de la actividad agrícola ha estado históricamente arraigado en las prácticas agrarias (compostaje, lactofermentación, etc.) de las sociedades rurales durante siglos. Por otro lado, la activación de estos microorganismos para producir insumos, envasados, transportados y utilizados fuera de su área de producción surgió en los años 70 en el desarrollo de técnicas de fermentación anaeróbica de residuos orgánicos en la agricultura ecológica japonesa. La participación de los ingenieros de la cooperación japonesa en la popularización de estas prácticas en América Latina inició situaciones experimentales para la producción de Bokashi (fertilizante orgánico que hibrida un compostaje de materia orgánica local inoculada por microorganismos locales que han sido sometidos a fermentación anaeróbica). De este modo, el Bokashi polariza un cierto número de trabajos de investigación (Armanir *et al.*, 2018; Quiroz, 2019; Houenou *et al.*, 2021; Kew *et al.*, 2021) al tiempo que abarca las realidades de diversas prácticas. Esta emergencia se trasladó a Cuba a principios de la década de 2000 (2004-2006) y generó un trabajo experimental de investigación cubana que continúa.

En la década de 1980 se configuró una diferenciación de redes de agricultores experimentales en América Latina: Costa Rica, luego Cuba y República Dominicana (Restrepo y Rivera, 1996; 2001), polarizadas por tres configuraciones de redes centrales. La estructuración de estas redes; sus spin-offs actuales en diferentes países (Ecuador, Perú, Colombia, México, *etc.*) no son objeto de investigación específica. Es probable que parte de la realidad de su existencia siga siendo invisible. Sin embargo, estructuran lugares de formación, de intercambio de experiencias, de conocimientos que han contribuido a la autoformación de ingenieros y técnicos de las ONG francófonas que, sin dejar de apoyar situaciones experimentales en América Latina, están activando la expansión de los procesos de experimentación, apoyados por los institutos de investigación agrícola tropical (CIRAD-IRD) respectivamente en la agricultura europea (Bélgica, Francia, Holanda, *etc.*) y más recientemente en África, principalmente en Senegal y Burkina Faso (2017 y 2016 respectivamente), Costa de Marfil (2020), Guinea Bissau (2024) y Asia (Camboya, Vietnam).

Una trayectoria de industrialización de la producción de microorganismos

La segunda trayectoria es el resultado de una investigación universitaria japonesa que condujo al desarrollo estandarizado de microorganismos basados en bacterias por el profesor Teruo Higa de la Universidad de Ryukyus en Okinawa en los años 80. Esta investigación ha estructurado inversiones a través de la creación de la firma EMRO que, tras patentar su proceso, licencia el uso de microorganismos eficaces para diferentes usos como la producción de Bokashi en el circuito de distribución de los centros de jardinería en Francia. La globalización de la firma EMRO por parte de la marca EM Efficace activa una trayectoria de industrialización de la producción y una red de distribuidores a escala global <https://www.emrojapan.com/download/>. Llevó a la creación de filiales en Europa desde 1991 a través de la creación del grupo Agriton (8 empresas-fábrica con sede en los Países Bajos), el único proveedor de EMRO autorizado en Bélgica, Francia y Luxemburgo. Esta empresa se dirige a diferentes mercados/uses con el mismo insumo: tratamiento de aguas residuales, tratamiento de efluentes ganaderos, tratamiento de residuos orgánicos urbanos (centro de jardinería). En los países tropicales, EMRO crea filiales en varios países de África, como Camerún, Sudáfrica, o en Asia, como Camboya, donde celebra un contrato nacional con el gobierno. La lista de estas filiales no es exhaustiva en este caso.

En América Latina (Goulet, 2021), la trayectoria de industrialización de la producción de microorganismos está en el centro de las inversiones apoyadas por el gobierno en relación con el sector

agroindustrial de la producción de soja, principalmente, pero principalmente polarizado por productos de biocontrol. La participación industrial de la producción de biofertilizantes es objeto de un trabajo exploratorio por confirmar.

La hibridación de las dos trayectorias: una cooperación a aclarar.

Desde la década de 2000, en Francia y Bélgica, las agencias privadas (empresas de servicios relacionados con la agroecología) y las agencias de cooperación pública (AFD, etc.) apoyan proyectos exploratorios de ONG, empresas y cooperativas en la experimentación de la implementación de la tecnología en diferentes contextos con el fin de (i) desarrollar estas tecnologías en el contexto francés y (ii) promover su difusión en contextos agrícolas tropicales. Los principales actores a los que se hace referencia se refieren, respectivamente:

- desde 2013, la Asociación para la Promoción de la Agroecología y la Permacultura-Tierra y Humanismo <https://terre-humanisme.org/tous-nos-programmes/> que ha desempeñado un papel pionero en Francia metropolitana y Burkina Faso.
- desde 2014-Empresas de servicios de formación en investigación agroecológica: Symbiotik Agroecology-Autoproducción EM Acompaña al sector profesional de la viticultura, arboricultura, pero participa/activa ágilmente proyectos en Ecuador-Cooperativa UROCAL (cacao-banano), Honduras-COMSA Cooperativa del Café,
- desde 2017-AVSF en asociación con la empresa Ethiquable, que estructura experiencias en Costa de Marfil en las cooperativas SEB-Coopérative Camaye, pero también actividades en Madagascar y Turquía.
- desde 2018 Asociación: EM-France Sud-Ouest ofrece introducciones al compostaje de Bokashi.
- desde 2017, el CIRAD y el IRD llevan a cabo proyectos en Senegal (con la movilización de un experto cubano de la EEPFIH), luego en Burkina Faso y Costa de Marfil (2020)
- desde 2013, el CIRAD ha introducido esta tecnología en Guadalupe, Martinica y Haití a través de un viaje de estudio de productores y agentes de desarrollo a Cuba en la EEPFIH.
- desde la década de 2000, la Cooperación Belga ha estado apoyando la tesis de maestría de la Universidad de Lieja en Camboya.

Caracterización del potencial y las barreras para la autoproducción de bioproductos

La comparación de las relaciones competitivas y complementarias entre las trayectorias de autoproducción de bioproductos e industrialización es objeto de un trabajo de síntesis colectiva en curso. Sin embargo, los resultados preliminares califican los principales obstáculos para la implementación de una trayectoria para la autoproducción de biofertilizantes a partir de microorganismos locales. Estas cerraduras se pueden caracterizar según dos niveles. El primer plan conduce a diferenciarlos en términos de bloqueos intrínsecos a los propios procesos (debilidad) o a amenazas externas, es decir, variables externas (macroinstitucionales, económicas) que pueden provocar un cambio de escala en la expansión de las condiciones de producción y uso de estos bioproductos. El segundo plan los secuencia según su naturaleza en cuanto a indicadores de sostenibilidad: económicos, ecológicos, técnicos, socioecológicos.

Tabla 1. Matriz de análisis DAFO-autoproducción biofertilizante.

	INTERNO AL PROCESO DE INNOVACION		EXTERNO : MACRO-AMBIENTAL	
	PUNTOS FUERTES (+)	DEBILIDADES (-)	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Técnica	Viabilidad de la fabricación artesanal en todo tipo de granjas - Restaura la fertilidad de las tierras degradadas, estimula el crecimiento de las plantas, mejora la salud del ganado	Gran heterogeneidad de formulaciones y resultados en función del contexto: producto, territorio, materiales tierra, temporalidad de impactos a medio plazo	Impacto positivo en la reducción del uso de insumos sintéticos: Una salud	Incompletitud de los sistemas metodológicos y experimentales existentes para evaluar los efectos/riesgos sistémicos a medio plazo
Economico	Bajos costos de producción (depende de las condiciones de apropiación) - accesibilidad de los recursos necesarios	Requiere tiempo de trabajo para la recogida central del 1º material y la manipulación de los composts	Solicitudes de los mercados orgánicos internacionales (cacao, café) o de empresas para el Green Washing - Integración de fertilizantes orgánicos en las políticas de apoyo a los fertilizantes (Banco Mundial)	Recuperación alternativa industrial de las materias primas necesarias (por ejemplo, biomasa, energía)
Ecologico	Valorización de residuos orgánicos infrautilizados (cascarilla de arroz, residuos de aserraderos, vainas de cacao, algas, etc.) y/o coproductos (salvado de arroz, etc.)	Riesgo de agotamiento de las reservas de hojarasca forestal en caso de adopción masiva	Abundancia de materia orgánica no utilizada (vaina de cacao; jacinto de agua, cuyo uso genera ahorros de costos: plllución de agua, presión sanitaria	Impactos desconocidos de la transferencia de virus y microorganismos entre ecosistemas
Socio-politique	Reducción de las desigualdades en el acceso a los insumos y empoderamiento de los pequeños agricultores (autoproducción)	Los insumos vivos son posibles fuentes de contaminación bacteriana si la fermentación está mal controlada (salud pública).	Fortalecimiento de la soberanía tecnológica nacional (dependencias de insumos importados)	Bloqueos a través de la implementación de estándares que estandarizan e industrializan los procesos

CONCLUSIÓN

La presentación oral de la matriz anterior que actualmente está siendo validada por los grupos de interés estructura la polaridad de 3 preguntas de investigación integradoras de las diferentes expectativas, con vistas a inversiones en la puesta en marcha de proyectos futuros.

- ¿Cómo se pueden organizar mecanismos dentro de las estructuras de investigación agrícola para capitalizar diferentes situaciones contextuales experimentales diversificadas para estabilizar la estandarización de las condiciones de producción y uso de bioinsumos?
- ¿Cómo podemos referenciar la viabilidad económica en términos de eficiencia y rentabilidad con respecto a la diversidad de situaciones de acceso a materias primas, microorganismos e inversión empresarial?
- ¿Cómo pueden documentarse y gestionarse los riesgos para la salud encontrando el equilibrio adecuado entre la aplicación del principio de precaución defendido por los agentes políticos e industriales y el apoyo a los procesos de innovación descentralizados?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armaniar, A., & Saleh, A. (2018). El uso de fertilizantes Bokashi y el control biológico del barrenador de la vaina del cacao (*Conopomorpha cramerella*) en los productores de cacao en el distrito de Langkat, Sumatra del Norte. En Continuación Conferencia Internacional Agricultura Sostenible y Gestión de los Recursos Naturales (ICoSAaNRM) (Vol. 2, No. 01).
- Goulet, F. (2021). Insumos biológicos y políticas agrícolas en América del Sur: entre rupturas y continuidades. *Perspectiva*, (55), 1-4.
- Higa, T. (2003). La agricultura natural y la gestión ambiental de Kyusei a través de microorganismos

efectivos: el pasado, el presente y el futuro. En la Séptima Conferencia Internacional sobre Agricultura Natural Kyusei, Christchurch, Nueva Zelanda.

- Houenou, A., & Koura TW, D. G. (2021). Evaluación de la efectividad de Bokashis, compost y solución de biopesticida en la productividad del amaranto (*Amaranthus hybridus*) en el sur de Benín. *J Horti Sci Res*, 4(1), 161-170.
- Lew, P. S., Nik Ibrahim, N. N. L., Kamarudin, S., Thamrin, N. M., & Misnan, M. F. (2021). Optimización del proceso de compostaje bokashi utilizando microorganismos-1 efectivos en contenedor de compostaje inteligente. *Sensores*, 21(8), 2847.
- Quiroz, M., & Céspedes, C. (2019). El bokashi como enmienda y fuente de nitrógeno en los sistemas agrícolas sostenibles: una revisión. *Revista de Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*, 19, 237-248.
- Restrepo Rivera, J. (1996). Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores en centroamérica y brasil. Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO)–Proyecto de la Seguridad y la Salud del Trabajo en la Agricultura en América Central y Panamá (PSST-ACyP) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT): San José, Costa Rica.
- Restrepo Rivera, J. (2001). Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Temple L., Fernandes P., por Garine Wichatitsky M. 2024. Innovaciones de bioproductos basados en microorganismos para la reducción de plaguicidas: potencialidades y riesgos en la agricultura tropical. Actas de la Jornada de Intercambio Transdisciplinario del 16 de febrero de 2024. CIRAD, Montpellier (140 p - de próxima aparición)