

INNOVACIÓN Y AUTO-GOBERNANZA TERRITORIAL DEL CONTROL BIOLÓGICO EN CUBA¹

Luis L Vázquez*, Eduardo Chia**

**Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). La Habana. Cuba*

Email: llvazquezmoreno@yahoo.es

***INRAE (UMR Innovation). Montpellier, Francia*

Email: Eduardo.chia@inrae.fr

Resumen

En Cuba la utilización del control biológico (CB) en la producción agrícola y pecuaria empezó a principios del siglo pasado y se generalizó desde los años cincuenta. El presente artículo tiene por objetivo entender y caracterizar la adopción generalizada del CB. El CB, tal como se conoce actualmente en Cuba, es el resultado de un sistema de innovación desarrollado desde mediados de los años setenta del siglo pasado, que fue evolucionando y mutando en función de los contextos nacionales e internacionales y las necesidades locales. El análisis de la influencia del contexto socioeconómico evidenció que la evolución en la propiedad-administración de la tierra, el modelo tecnológico dominante, la emergencia de un modelo alternativo de producción de conocimientos y el periodo especial de la economía del país, fueron determinantes en la definición del CB, tanto las técnicas como la organización. Nuestros resultados muestran que el CB en Cuba ha sido una innovación de tipo incremental. Ha sido orientado por la política de ciencia e innovación del país, que articula centros de investigaciones con una red de laboratorios y estaciones del servicio estatal de sanidad vegetal, quienes han facilitado los procesos de innovación con los agricultores en los territorios agrícolas, donde se ha consolidado un dispositivo de autogestión de la innovación. Podemos observar hoy en Cuba una gobernanza multinivel (relaciones entre actores locales y entre actores locales y nacionales) a nivel de territorios. Los territorios aparecen como "lugares" donde se elaboran estrategias, se toman decisiones, se administran los conflictos o por lo menos las tensiones; en ese sentido se acercan mucho a las organizaciones. Los territorios serían así nuevas formas de organizaciones-espacios en el pilotaje del desarrollo territorial.

Palabras clave: Control biológico, innovación, territorios, Cuba

Abstract

In Cuba, the use of biological control (CB) in agricultural and livestock production started at the beginning of the last century and became general since the 1950s. The purpose of this article is to understand and characterize the general adoption of the CB. The CB, as it is currently known in Cuba, is the result of an innovation system developed since the mid-seventies of the last century, which evolved and mutated, depending on national and international contexts and local needs. The analysis of the influence of the socioeconomic context showed that the evolution in the property-administration of the land, the dominant technological model, the emergence of an alternative model of knowledge production and the special period of the country's economy, were determining factors in the CB definition, both techniques and organization. Our results show that CB in Cuba has been an incremental innovation. It has been guided by the country's science and innovation policy, which articulates research centers with a network of laboratories and stations of the state plant health service, which have facilitated innovation processes with farmers in agricultural territories, where a device for self-management of innovation has been consolidated. Today, we can see in Cuba a multi-level governance (relations between local actors and between local and national actors) at the territorial level. Territories appear as "places" where strategies are elaborated, decisions are made, conflicts are managed or at least tensions;

¹ Este trabajo de análisis se inscribe en el marco del programa ALTERNATIVES (Análisis territorial de estrategias de biocontrol desarrolladas a partir de recursos nativos. Lecciones a partir de estudio de casos en la zona Caribe-América Latina). Financiado por el META-Programa SMACH (2016-2019) de l'INRA. Su objetivo es identificar, en una perspectiva comparativa, los frenos y palancas sociotécnicas al desarrollo del control biológico.

in this sense, they are very close to organizations. Territories would thus become new forms of organization-spaces in piloting territorial development.

Keywords: Biological control, Innovation, territories, Cuba.

Introducción

La innovación y la participación de los actores del territorio se evidencian como una de las principales palancas para adoptar nuevas prácticas, diseños y tecnologías en la agricultura. El control biológico (CB) aparece hoy, a nivel mundial, como uno de los primeros desafíos que deben valorizar los agricultores para adoptar la agroecología (Altieri y Nicholls 2000). Hace más de 90 años que en Cuba los actores de territorios rurales están innovando en materia de CB (Vázquez y Pérez 2016).

Innovaciones sociotécnicas (Akrich *et al.*, 1998, Flichy 1995) han sido iniciadas por diferentes actores para resolver ciertos problemas (técnicos, económicos, sociales...) dando origen a verdaderos sistemas de innovación territorial (Banco Mundial 2007). La aparición, desde más de treinta años, de la noción de sistema de innovación (Lundevall 1992) se fue imponiendo en el análisis de las innovaciones y los cambios sociotécnicos.

Lundevall (1992) propuso considerar la estructura y las funciones que contribuyen al desarrollo y a la difusión de las innovaciones. Por otra parte, como señala Chia (2018), la dimensión "virtuosa" de los procesos de innovación no es solamente el hecho de fabricar nuevos productos, nuevas formas de administrar o de organizar, sino también el de generar aprendizajes entre los actores.

Estos aprendizajes, no solo van a permitir a los actores trabajar juntos, innovar, adaptar o adoptar una nueva tecnología, sino también van a servir en el trabajo ordinario (cotidiano) en las empresas, organizaciones, territorios para "explotar" o "explorar" nuevas situaciones. Son estos aprendizajes las bases de la construcción de un lenguaje común y la confianza necesaria para gobernar los territorios.

En Cuba, hoy en día podemos observar las bases de un sistema de auto-gobernanza territorial del CB, que es el resultado de innombrables experiencias e interacciones entre actores tan diversos como los productores, los científicos, los decisores políticos y de la participación.

Las investigaciones básicas y aplicadas sobre CB se abordan desde diferentes disciplinas, las que confluyen en metodologías para la multiplicación masiva de Agentes de Control Biológico (ACB) y sistemas para su utilización en la práctica agrícola. Sin embargo, su adopción por parte de los agricultores está condicionada por el acceso a la producción masiva de estos bioproductos, a la disponibilidad de criterios técnicos y al acompañamiento de los agricultores para su integración al manejo del agroecosistema. La existencia de sistemas de innovación apropiados a nivel local, que se articulen con las unidades de producción, es necesaria para integrar este método de control de plagas, porque no resulta eficiente

cuando se utiliza de la misma forma que un plaguicida convencional.

El uso masivo y continuado del CB desde los años ochenta del pasado siglo, constituye uno de los principales componentes del manejo de plagas en Cuba, soportado en los territorios agrícolas por Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) y Plantas de Bioplaguicidas (PB), que comercializan directamente a los agricultores, quienes reciben asesoría de las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP), sistema que ha permitido, en estos últimos años, que alrededor de un millón y medio de hectáreas en la producción agropecuaria sean atendidas anualmente con estos bioproductos (Pérez y Vázquez 2001, Vázquez y Pérez 2016).

Sin embargo, los resultados socio económicos y ecológico ambientales del CB en la agricultura cubana, aunque no están evaluados cuantitativamente (Vázquez y Pérez 2017), evidencian impactos significativos en: (a) sustitución de importaciones de plaguicidas químicos, (b) reducción de la carga tóxica sobre los agroecosistemas, (c) contribución a desaprender el enfoque del producto químico para la lucha contra las plagas, (d) facilitación de la transición hacia el Manejo Agroecológico de Plagas, (e) fuente de empleo para mujeres y hombres de zonas rurales; (f) influencia sobre procesos biológicos en la formación de jóvenes de zonas rurales, (g) desarrollar una alimentación sana y sistema alimentarios sostenibles.

El objetivo del presente artículo es documentar, en términos de innovación sociotécnica, la adopción generalizada del CB en la producción agropecuaria de Cuba, que es resultado de un sistema de innovación desarrollado desde mediados de los años setenta del siglo pasado, que fue evolucionando y mutando en función de los contextos nacionales e internacionales y las necesidades locales.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se inserta en la problemática de las innovaciones sociotécnicas (Akrich 1981; Aggeri 2011, Flichy 1995, Gaglio 2012) entendidas como el producto social de múltiples traducciones, conflictos, alianzas, victorias y derrotas, donde los actores implicados van a construir redes y estudiar los sistemas de innovaciones. El estudio de las redes permite analizar y entender las dinámicas sociales (Mercklé 2011).

Los conceptos y la metodología de las innovaciones sociotécnicas han sido elaborados, en gran parte, por los sociólogos de la innovación. Este enfoque es también conocido como: Sociología de la Innovación, Teoría del actor-red, Sociología de la traducción (Callon 1986, Akrich *et al.*, 1988). Si el enfoque ha sido adoptado en

varios campos o dominios, las ciencias políticas (Le Galès y Thatcher 1995) lo han utilizado para analizar la acción pública en una perspectiva cualitativa, alimentando directamente los trabajos sobre la gobernanza territorial (Hassenteufel 2008, Chia *et al.*, 2015). También es muy utilizado para analizar las dinámicas funcionales de los territorios y las proximidades (Filippi y Torre 2003, 2005, Bouba-Olga y Grossetti 2008), la estructura de los flujos de información y las relaciones de aprendizaje o de distribución de las relaciones de poder (Lazega 2007, Vitry y Chia 2016).

Las informaciones y valoraciones que utilizamos en este trabajo están respaldadas, en unos casos por documentos referenciados en el texto, mientras que el resto constituyen análisis retrospectivos, basados a partir de vivencias personales, que se complementaron con del contexto socioeconómico y las tendencias tecnológicas.

Nuestra grilla o modelo de análisis privilegiará: i) el estudio de la evolución de la organización del CB particularmente en las instituciones del Estado y ii) la contribución de actores locales. Esto nos permitirá comprender la evolución de la situación y el sistema de innovación del CB, poniendo en evidencia los procesos de investigación-innovación para su adopción; iii) el análisis del contexto socioeconómico, el cual puede ser un facilitador o al contrario un freno para las innovaciones.

A partir de este análisis podremos determinar las principales etapas en la "fabricación" de la innovación, entender cómo los actores nacen, se transforman en función de ese contexto y las respuestas que ellos dan; iv) el estudio de los procesos de innovaciones que dependen igualmente de las alianzas y cooperaciones que pueden establecerse entre los actores locales y nacionales. Se trata aquí de entender la gobernanza multinivel (Chia *et al.*, 2016).

Contexto socioeconómico: ¿obstáculo o palanca de la adopción del CB?

Como cualquier tecnología nueva que se introduce, los impactos positivos y negativos forman parte del proceso de adopción de dicha tecnología. En algunos casos es producto de especulaciones personales y, en otros, de experiencias vividas o resultados de estudios que se realizan previa o paralelamente, por ejemplo, procesos de ajuste o de contextualización. Estos últimos no son siempre realizados y, en algunos casos, en los que las tecnologías no son adoptadas, se piensa que el principal factor es la irracionalidad de los agricultores o productores. ¡Estos son considerados como retardatarios, anticuados, irracionales!

Precisamente en el sector agropecuario el debate es complejo, por la cantidad y diversidad de personas involucradas, además de que, en este sector, por actuar directamente sobre los recursos naturales, las implicaciones medioambientales y socioculturales son muy importantes, al igual que las tecnológico-económicas. Ilustraremos la influencia del contexto socioeconómico a partir de la forma de propiedad de la tierra, del tipo de agricultura predominante y las tecnologías de manejo.

La tenencia de la tierra. Durante el desarrollo del CB la situación económica del país ha conllevado a tres formas de propiedad-administración de las tierras, que han condicionado en gran parte los tipos de agricultura (Figura 1):

(a) hasta 1959, la mayoría de las tierras eran propiedad de grandes empresas privadas (cubanas y extranjeras), donde se desarrollaba el monocultivo de la caña de azúcar, la ganadería y los cítricos;

(b) de 1959 hasta principios de los noventa, la mayoría de las tierras eran propiedad y administrada por el estado, se implementó la agricultura convencional especializada en grandes empresas y

(c) desde 1993 la mayoría de las tierras son propiedad del estado, pero están administradas por diferentes tipos de cooperativas (UBPC-Unidades Básicas de Producción Cooperativa; CCS-Cooperativas de Créditos y Servicios; CPA-Cooperativas de Producción Agropecuaria) y se empieza a generar la transición agroecológica.

Paralelamente se configura el modelo tecnológico en Cuba.

El modelo tecnológico dominante. Desde mediados de los años sesenta la producción agropecuaria se ha realizado mediante enfoques tecnológicos contrastantes, que han caracterizado dos periodos en la mayoría de las tierras agrícolas del país (Vázquez *et al.*, 2017):

(a) auge de la agricultura convencional, bajo la influencia del paradigma de la Revolución Verde hasta finales de los 80's, que condujo a la subvención de energía, insumos y equipos importados (Funes-Monzote 2009, Nova 2001) característico de la agricultura productivista y

(b) transición acelerada hacia la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas desde principios de los 90's, como una necesidad imperiosa, debido a la desaparición repentina de las importaciones de energía, insumos y equipos del antiguo campo socialista, que colapsó el modelo de agricultura convencional, altamente dependiente de estos (Funes 1997).

Durante el desarrollo de la agricultura convencional, desde finales de los sesenta hasta principios de los noventa, se realizaron investigaciones para la generación de nuevas tecnologías para la lucha contra las plagas, que condujeron a programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que se comenzaron a introducir en la práctica desde finales de los ochenta, en los cuales, precisamente, se hacía un uso racional de los plaguicidas químicos, se integraban prácticas agronómicas y se favorecía la utilización del CB (Murguido y Elizondo 2007), que se basaba en la actuación de la red de ETPP a través del sistema de señalización de plagas (Murguido 1997).

Emergencia de un modelo alternativo de producción de conocimientos. Precisamente, desde este período (mediados de los ochenta a principios de los noventa) hubo dos factores que tuvieron una gran importancia para el escalado territorial del CB:

(a) la experiencia acumulada por el servicio estatal de sanidad vegetal como un sistema (Laboratorio Provincial

de Sanidad Vegetal-LAPROSAV, Estación Territorial de Protección de Plantas-ETPP, entidades productivas), que condujo a una reducción significativa en el uso de los plaguicidas químicos (Vázquez 2006) y

(b) el desarrollo de investigaciones fundamentales orientadas a la utilización de Agentes de Control Biológico en la producción agropecuaria, principalmente parasitoides del genero *Trichogramma* y microorganismos entomopatógenos.

Como resultado, en el año 1982 en el Ministerio del Azúcar se creó el Programa de Control Biológico del Bórer y en 1988 en el Ministerio de la Agricultura el Programa de Medios Biológicos (Pérez y Vázquez 2001).

Desde entonces se ha consolidado la producción descentralizada de controladores biológicos, mediante una red de más de 200 laboratorios y varias plantas industriales ubicadas en territorios agrícolas, que pertenecen a las formas productivas (empresas y cooperativas). Estos producen y comercializan directamente a los agricultores más de 12 tipos de bioproductos (entomófagos, entomopatógenos, entomonematodos, antagonistas de fitopatógenos, nematodopatógenos), que se integran a programas de manejo de plagas (Pérez y Vázquez 2001). Las producciones sobrepasan 1300 toneladas de bioplaguicidas, 15 mil millones de entomófagos y 900 mil nematodos entomopatógenos, que se aplican en más de 1,5 millones de hectáreas (CNSV 2016).

Las principales controversias (Figura 1) relacionadas con la adopción del CB, que fueron más contrastantes

desde principios de los años noventa, estuvieron relacionadas con el predominio de la percepción de personas a favor de los plaguicidas químicos, que se justificaba por influencias de años anteriores en que se priorizaban estas tecnologías. En cambio, el CB tenía pocos defensores, principalmente investigadores que se relacionaban directamente con el estudio de ACB, personas con percepción ambientalista, especialistas del programa y agricultores, principalmente campesinos, que habían sido los primeros en utilizarlos.

El periodo especial: una oportunidad para el CB y la agroecología. Esta situación cambió con la crisis de la agricultura convencional durante los años noventa (Vázquez *et al.*, 2017), porque el CB se convirtió en el principal método de control de plagas en el país (Pérez y Vázquez 2001), a la vez que emergía el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP), en que las prácticas agroecológicas, el diseño de sistemas de cultivos mixtos, la integración de la vegetación auxiliar a escala del sistema de producción y la conservación de los enemigos naturales, contribuía a una mejor actuación de los ACB (Vázquez *et al.*, 2008).

Durante estos años (1985-actualidad) también ha habido influencias cognitivas, porque se pretendía comparar un plaguicida químico con un ACB, utilizando los criterios establecidos para la agricultura convencional (eficacia y rapidez de sus efectos), sin considerar las características de ambos tipos de productos y las condiciones necesarias

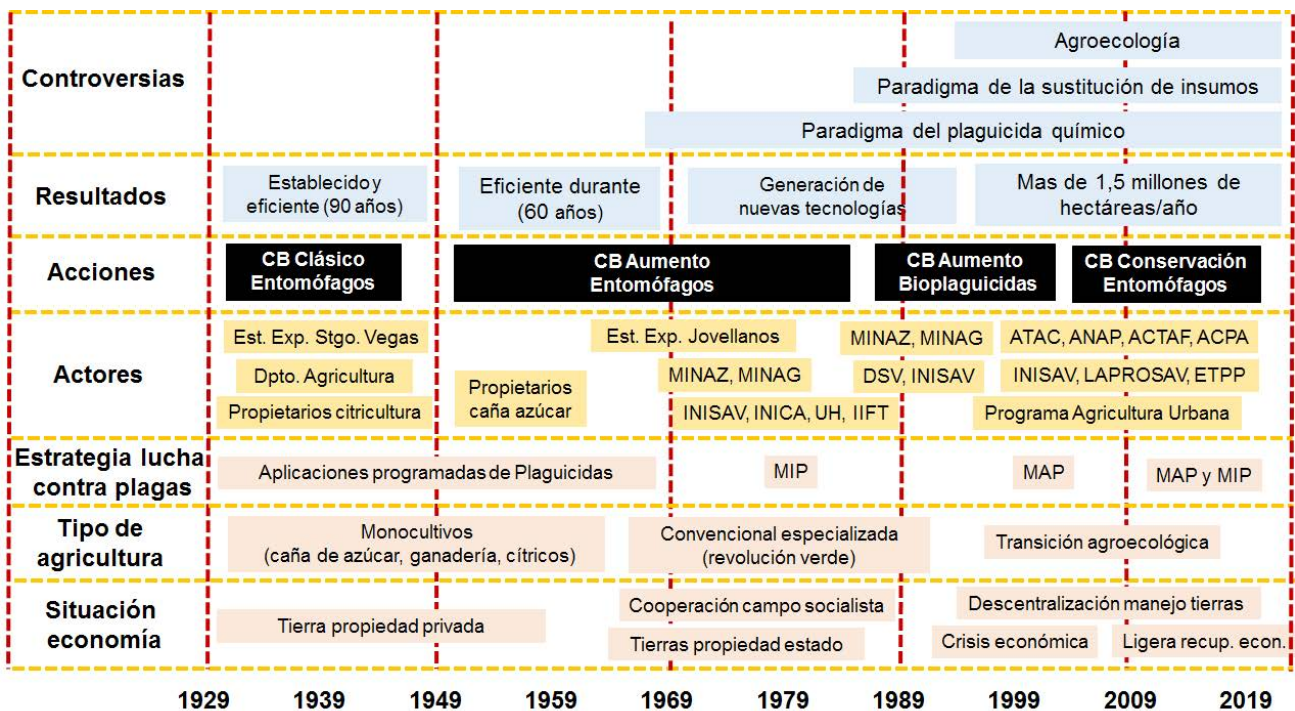


Figura 1. Esquema sinóptico de la evolución y los principales determinantes del Control Biológico en Cuba (Cronograma de la evolución del CB en Cuba).

para su utilización. Además, se comenzaron a utilizar los bioproductos microbiológicos como sustitución de insumos, mediante la misma tecnología, realizando las aplicaciones o liberaciones programadas y sin crear condiciones en los sistemas de producción (como hábitat) para la actividad de los ACB, todo lo cual evidenció insostenibilidad, debido a la necesidad de realizar mayor número de aplicaciones (intervenciones en los campos).

La adopción posterior del Manejo Agroecológico de Plagas-MAP condujo a aumentar la eficacia de los ACB y reducir el número de aplicaciones de estos, principalmente en las fincas más complejas de campesinos tradicionales y en los sistemas de la agricultura urbana, debido a un incremento paulatino de la capacidad de autorregulación ecológica de estos sistemas (Vázquez 2007).

Emergencia de un sistema de co-concepción de innovaciones en CB

El desarrollo masivo del CB en la producción agropecuaria de Cuba ha sido sostenido por un sistema, que ha favorecido una innovación de tipo incremental, orientado por la política de ciencia e innovación del país. Esta es rectorada por el CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente) y aplicada por el Ministerio de la Agricultura a través de la Dirección de Sanidad Vegetal. El Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), centro científico-metodológico del servicio de sanidad

vegetal es la correa de transmisión y se articula con la red de Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal (LAPROSAV) y Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP), quienes interactúan directamente con los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), que pertenecen a las organizaciones de agricultores en todo el país (Figura 2).

En el caso de la producción azucarera, se realiza a través del INICA (Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar) y sus EPICAs (Estación Provincial de Investigaciones en Caña de Azúcar), estos últimos surgieron en el antes Ministerio del Azúcar-MINAZ, actualmente como grupo empresarial AZCUBA.

Se evidencia que el sector agropecuario y de la caña de azúcar, que son los dos principales sectores agrícolas del país, han mantenido vínculos científicos-técnicos a propósito del CB y las ETPP han jugado un rol particular en desarrollo de estas relaciones.

Por su parte, otros centros de investigación y universidades, que también generan nuevas tecnologías sobre CB, se articulan con la DSV (Dirección de Sanidad Vegetal, antes Centro Nacional de Sanidad Vegetal-CNSV del Ministerio de la Agricultura-MINAG) y directamente con las ETPP y los agricultores, porque realizan las producciones en sus propias instalaciones. También la DSV y sus representantes en cada provincia, integran los nuevos ACB (Agentes de Control Biológico) en las estrategias fitosanitarias del país a través de las ETPP.

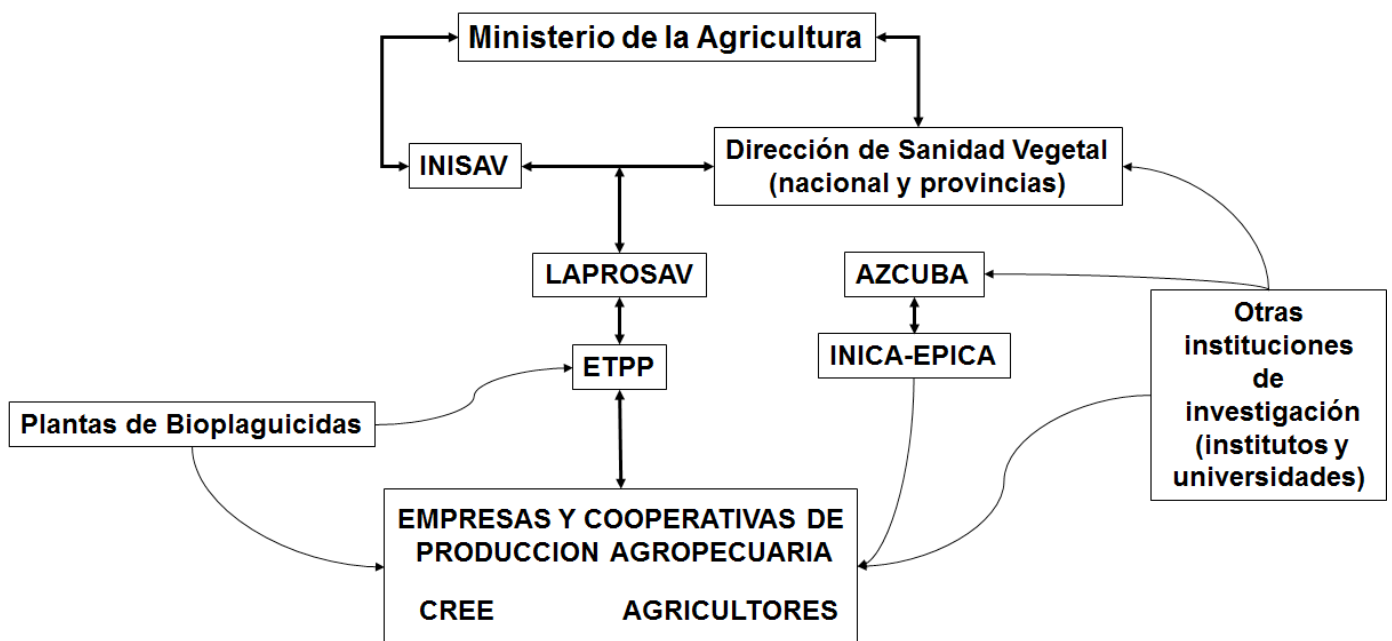


Figura 2. Estructura organizacional del CB en Cuba.

Este sistema se estructuró en cinco etapas principales (Figura 3), comenzando por los estudios básicos (1a etapa), que consistieron en prospectar e identificar especies promisorias pertenecientes a grupos de organismos con funciones de regulación o antagonismo contra especies que se manifiestan como plagas (ácaros, insectos, nematodos, bacterias, hongos, otros), para posteriormente realizar estudios biológicos y ecológicos de las especies promisorias como ACB.

Estas investigaciones básicas conducen a:

- i) la determinación de las condiciones apropiadas para su multiplicación masiva
- ii) conocer su eficacia contra las especies plagas.

Los estudios se realizan en condiciones de laboratorio, invernaderos o parcelas, con procedimientos internos estandarizados (2a etapa). Estas dos primeras etapas se pueden considerar como (asociar a la) investigación fundamental orientada, que constituye la base científica del CB y es realizada por centros científicos o universidades, aunque también ha sido abordada por especialistas de los LAPROSAV.

Una vez que se fueron determinado los criterios técnicos para su producción masiva y aplicación o liberación de estos bio-productos, se realiza una etapa de escalado (3a etapa), que consiste en realizar producciones a una mayor escala, para utilizarlas en aplicaciones o liberaciones en condiciones de campo.

A partir de los resultados obtenidos, se realiza una propuesta metodológica para la producción y utilización,

que es validada en varios CREEs y áreas agrícolas (4a etapa), para realizar los últimos ajustes metodológicos. En esta última etapa participan además especialistas de la red del servicio de sanidad vegetal (LAPROSAV-Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal y ETPP- Estación Territorial de Protección de Plantas), así como especialistas de los CREE y técnicos de sanidad vegetal de las organizaciones productivas (cooperativas y empresas).

La adopción de las tecnologías de producción y los criterios para su integración al manejo de plagas (5a etapa) se realiza por los LAPROSAV de cada provincia, quienes reciben una preparación sobre el nuevo ACB, así como cepas o ecotipos certificadas y los documentos metodológicos para su producción masiva y utilización en campo. Estos disponen de un sistema de trabajo para la adopción por los CREE y los agricultores de un nuevo ACB.

Estas tres últimas etapas (3a a 5a) se consideran procesos de co-innovación, porque participan activamente investigadores, especialistas de los LAPROSAV, técnicos de las ETPP y las organizaciones productivas, con un rol protagónico para los agricultores. Este sistema se ha ido ajustando durante los últimos 20-25 años y ha evolucionado hacia una 6a etapa, que consiste en procesos de innovación, de carácter más organizacional, local post adopción, realizado de manera continua entre las unidades del servicio de sanidad vegetal, las organizaciones productivas y agricultores experimentadores, quienes han contribuido a la generalización del CB en todo el

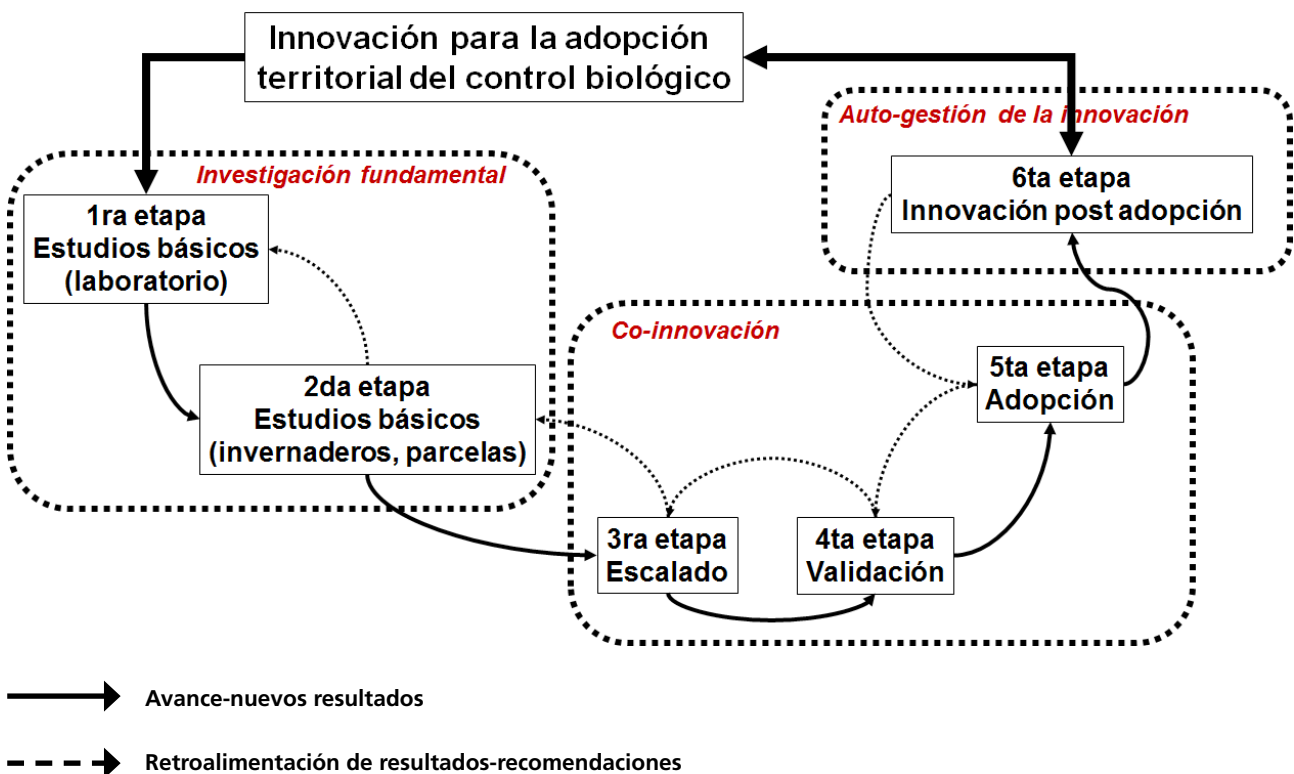


Figura 3. Proceso de investigación-innovación para la adopción del control biológico.

país e incrementar la cantidad de plagas-cultivos contra las cuales se emplean los ACB adoptados, aumentando de esta forma la diversificación en el uso de estos organismos. Esto es lo que Flichy (1995) llama el marco socio-técnico que es necesario crear y formalizar para que una innovación sea innovación: quiere decir que sea validada socialmente y que funcione (se revisen los mecanismos cuando se tengan dificultades y se creen nuevos ajustes).

Esta última etapa (6a etapa) se puede considerar como un dispositivo de autogestión de la innovación. En efecto, en los territorios se han creado nuevas capacidades de innovación y gobernanza para realizar acciones cooperadas que conducen a realizar ajustes en las tecnologías de producción o en las prácticas, así como estudios para diversificar la utilización de los ACB.

De esta forma, la gestión científico-técnica del CB transita desde el enfoque lineal que termina en la adopción, que se conoce como "investigación de ciclo cerrado", hasta un enfoque bidireccional en que las investigaciones básicas se retroalimentan continuamente de la innovación post adopción, que es autogestionada por el territorio donde se adoptó la tecnología y se co-conciben nuevas innovaciones (Akrich *et al.*, 1988, Chia 2018).

Una evidencia de lo anterior es que el uso de controladores biológicos de forma aumentativa (multiplicar masivamente el ACB y aplicarlo en áreas de producción) en Cuba se ha incrementado en el 90,3% de plagas-cultivos, al compararlos con las recomendaciones emitidas durante los primeros años del programa de control biológico en 1988-1995, lo que ha contribuido a diversificar el uso de estos controladores biológicos y al perfeccionamiento de las tecnologías de liberación (entomófagos) y aplicación (entomopatógenos), muchas de las cuales se han adaptado a condiciones edafoclimáticas particulares (Vázquez *et al.*, 2010).

Estas capacidades territoriales en innovación sobre CB tienen muchísimos efectos positivos, porque además de contribuir a la sostenibilidad del CB, generan inquietudes científico - técnicas, como sucede con los agricultores experimentadores, que por lo general son muy observadores y perseverantes, quienes también contribuyen a la protección de los ACB y la conservación de los reguladores naturales que habitan en los agroecosistemas (Vázquez 2009).

Un caso de gran connotación es la Hormiga Leona (*Pheidole megacephala*), utilizada para el control biológico del Tetuán (*Cylas formicarius*), que es plaga del cultivo de boniato (*Ipomoea batatas*). Esta hormiga fue descubierta por campesinos y posteriormente estudiada científicamente, para desarrollar una metodología de multiplicación masiva bajo condiciones de campo (Castiñeiras *et al.*, 1982), tecnología que se ha generalizado en 140 mil hectáreas anualmente (CNSV 2016).

Como resultado de estas capacidades creadas, de manera estable durante más de 30 años, se evidencia que es posible lograr soberanía tecnológica en producción y utilización de ACB, siempre que el programa de CB esté estructurado coherentemente en los diferentes niveles de actuación y el proceso de adopción sea transdisciplinario.

Emergencia de la gobernanza multinivel: relaciones entre actores locales y nacionales

Las relaciones para la adopción del CB en Cuba se realizan en tres niveles principales: nacional, provincial y territorial (local). Sin embargo, aunque esta situación puede considerarse con jerarquía vertical, en la práctica se ha consolidado como un sistema nacional, en el que los actores se estratifican en esos tres niveles de actuación, en cada uno con funciones (Tabla 1) bien delimitadas, todos fundamentales y articulados (Figura 4).

El nivel de actuación nacional se ocupa principalmente de la implementación y fiscalización de las políticas públicas como es el caso del CITMA, que es rector de la política científica y ambiental del país, que para el CB actúa sobre la bioseguridad de los procesos de producción masiva de ACB a través del Centro de Seguridad Biológica (CSB). En este caso, como organismo nacional, tiene una representación en cada provincia y municipio, con actuación en asesoría (A) y fiscalización (F) en las organizaciones productivas y los CREE, en sinergia con el servicio de sanidad vegetal (DSV y LAPROSAV-MINAG).

Tabla 1. Tipos de relaciones funcionales entre actores articulados para el CB en territorios de Cuba.

Tipos	Descripción
Sinergias (S)	Actuación con beneficio mutuo como colaboración bilateral concertada
Contractuales (C)	Servicio de venta de ACB mediante contratos según demanda por épocas de cultivos
Asesoría Técnica (A)	Servicio especializado para garantizar la calidad de la producción y utilización de ACB
Fiscalización (F)	Chequeo de los procesos (producción y utilización de ACB) según normativas estatales

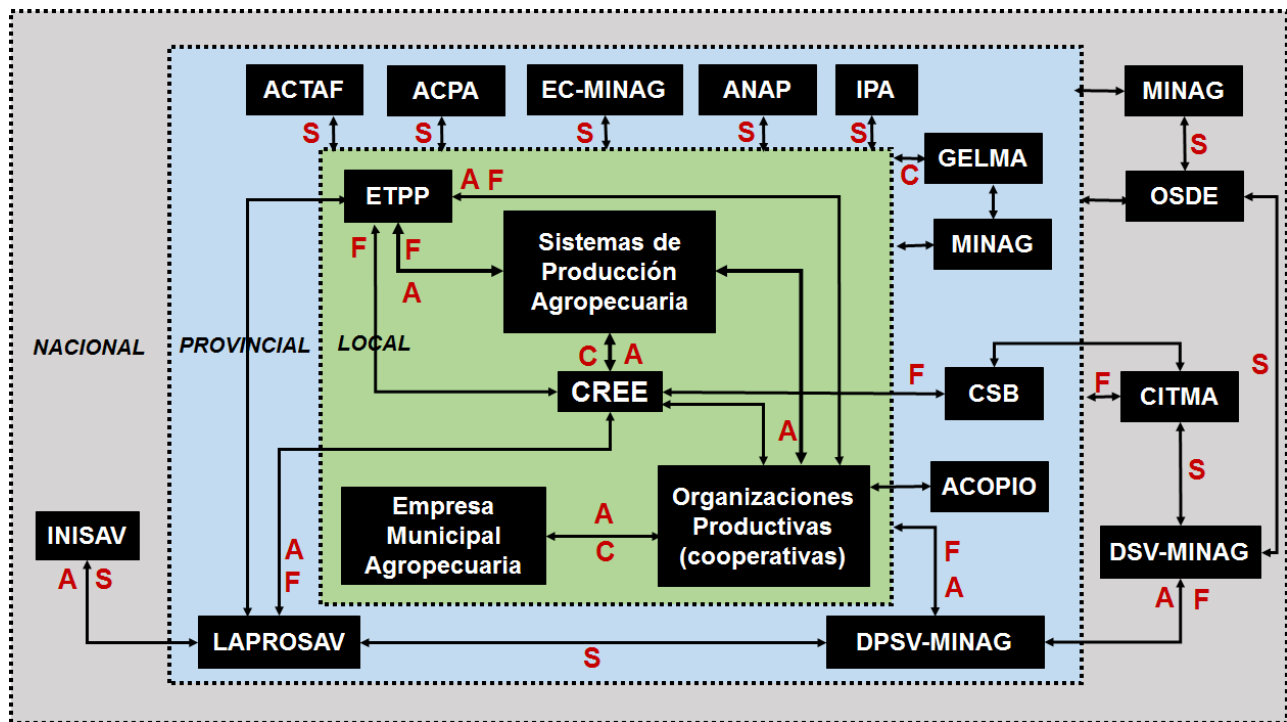


Figura 4. Actores y relaciones del CB. Relaciones funcionales: (S) sinergias; (C) contractuales; (A) asesoría técnica; (F) fiscalización.

El Ministerio de la Agricultura, a través de la DSV y el INISAV, conduce el CB en todo el país, con funciones de asesoría técnica (A) y fiscalización (F), en sinergia con sus dependencias en los territorios (LAPROSAV y ETPP), estas últimas también en sinergia (S), asesoría técnica (A), relaciones contractuales (C) y fiscalización (F) con las empresas agropecuarias, cooperativas y agricultores.

Debido a que la mayoría de los CREE pertenecen a las organizaciones productivas, los propios agricultores realizan contratos (C) de ACB directamente, según las siembras planificadas para cada época del año.

Los LAPROSAV juegan un rol esencial en el CB, porque en sinergia (S) con los CREE, les suministran cepas y ecotipos certificados, además de la fiscalización (F) de los procesos de producción y de la calidad de sus producciones, incluyendo la asesoría técnica (A) para garantizar las buenas prácticas y la bioseguridad.

Por su parte, las ETPP asesoran (A) a las organizaciones productivas y los agricultores sobre el uso correcto de los ACB y su integración al manejo de los cultivos, además de fiscalizar (F) la calidad de las aplicaciones de estos.

Los territorios aparecen como "lugares" donde se elaboran estrategias, se toman decisiones, se administran los conflictos o por lo menos las tensiones, en ese sentido se acercan mucho a las organizaciones. Los territorios serían nuevas formas de organizaciones en el desarrollo territorial.

Importancia de los actores locales en la adopción del CB

La estrategia de manejo territorial de la sanidad vegetal se comenzó a construir a partir de los años 1973-74, en que se organizó este servicio en todo el país, con sus Direcciones y Laboratorios en cada provincia y una red de Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) en las principales regiones agrícolas, actualmente 76, con el encargo de:

- realizar la fiscalización estatal de la legislación sobre sanidad vegetal a todo el sector agropecuario,
- conducir los programas de vigilancia de plagas exóticas de importancia para la cuarentena vegetal,
- controlar el estado fitosanitario de la producción y movimiento de material de siembra,
- atender las áreas de introducción de germoplasma, tanto para investigación como para la producción,
- ofrecer servicio de señalización y pronóstico de plagas a todos los agricultores;
- realizar diagnóstico primario de plagas no conocidas por los agricultores;
- introducir en la práctica agrícola los nuevos métodos de control de plagas y los programas de manejo;
- crear capacidades en técnicos fitosanitarios, activistas de sanidad vegetal y agricultores sobre detección y manejo de plagas (Vázquez y Pérez 2017).

En esta escala es donde los productores individualmente y a través de sus organizaciones, han jugado y juegan un papel importante en la generalización del CB y su evolución: nuevos productos y nuevas prácticas de utilización y de coordinación.

El rol de los agricultores ha sido importante en este proceso de innovación. Es necesario destacar que, cuando se comenzó a desarrollar el uso masivo de bioplaguicidas en la producción agropecuaria, desde mediados de los años ochenta, los campesinos tradicionales, pertenecientes a la ANAP (Asociación Nacional de Agricultores Pequeños), fueron los protagonistas porque ofrecieron sus campos de cultivos para realizar validaciones de productos y pruebas demostrativas para el resto de los agricultores de la localidad, convirtiéndose en los primeros agricultores en adoptar estos bioproductos en la producción agrícola y pecuaria del país.

En esa época se realizaban encuentros anuales de conocimientos, organizados por lo que se llamaba: Frente Sanidad Vegetal-ANAP (Rodríguez y González 1987), donde los campesinos competían sobre CB y exponían sus experiencias, demostrándose que constituían un potencial para la adopción del CB, porque valoraban estos bioproductos como organismos vivos (insectos, hongos) que debían ser protegidos (cuidados) como aliados de la producción agrícola.

Actualmente los campesinos tradicionales y otros agricultores integrados a los diferentes tipos de cooperativas, que se han apropiado de la agroecología en zonas rurales y urbanas del país, han sido también protagonistas del CB por conservación (Figura 1). Este consiste en favorecer y proteger los enemigos naturales de plagas, que junto con los ACB que son aplicados o liberados, contribuyen a aumentar la capacidad de autorregulación ecológica de los sistemas de producción.

La tradición existente en el país de que los centros que multiplican ACB estén ubicados en los territorios agrícolas y manejados por las propias organizaciones de agricultores, iniciada desde los años cuarenta con los antiguos Laboratorios de la Mosca (producción masiva de la mosca *Lixophaga diatraeae* para el control biológico del Bórer de la caña de azúcar), que devino posteriormente en el modelo de CREE, constituye una estrategia muy valiosa para la adopción del CB por los agricultores y contribuye a la sostenibilidad de esta tecnología.

El binomio CREE-ETPP, además de su contribución a la adopción del CB, han establecido sinergias para la co-innovación con los agricultores a escala de territorios, primero sobre CB y posteriormente sobre MAP. De esta forma también contribuyen a la planificación y la capacitación que realizan las cooperativas para la contextualización del manejo de plagas en general y el CB en particular.

En el sistema de CREE a escala de territorios agrícolas, además de planificar las producciones según campañas de cultivo, se facilita que los agricultores contraten los bioproductos anual o semestralmente, según sus necesidades, con la particularidad de que los que están más cerca adquieren el producto el día antes de realizar la aplicación o los distantes semanalmente, en este último

caso facilitado por la cooperativa. Este sistema tiene diversas ventajas técnicas (calidad, bioseguridad, eficiencia) y ha contribuido a que las producciones de CREE no se adquieran en envases comerciales, sino en recipientes plásticos que poseen los propios agricultores, que son utilizados únicamente para este propósito, reduciéndose de esta forma los costos económicos y ambientales.

Discusión: Barreras y aberturas

El análisis de los sistemas de innovación enfatiza sobre la importancia de conocer su estructura y las funciones (Lundvall 1992), y el enfoque sociotécnico de las innovaciones (Akrich *et al.*, 1988); por su parte, refuerza en la necesidad de identificar las alianzas, las coordinaciones entre actores para no solamente analizar los procesos de innovación, sino que también quienes los acompañan. Aquí trataremos de ver las complementariedades entre estos dos enfoques, para lo cual veremos cuáles son las barreras a la innovación y cuáles sus aberturas o palancas.

Los procesos de cierre o barrera a las innovaciones, que pueden ser de origen externo o interno, impactan directamente en los actores de la innovación y en la innovación misma. La principal barrera identificada, que fue también la primera oportunidad, en el caso del CB en Cuba, fue de origen externo y de orden económico. El bloqueo que priva a Cuba de adquirir muchos productos, en particular fertilizantes y plaguicidas, obliga a los agricultores, como lo vimos, a innovar tanto a nivel de los sistemas de producción (biodiversidad) como de los productos (fabricar productos biológicos) para luchar contra las plagas (Vázquez 2006, 2009). Esto ha sido facilitado gracias a las políticas públicas, a las organizaciones de productores que se organizaron a nivel local para compartir y coordinar los esfuerzos y experiencias (Vázquez y Pérez 2017).

Por otra parte, la falta de recursos hace que se disponga de pocos medios para investigar, comprar nuevos productos, emplear y formar nuevos investigadores. Pero con esta limitante los actores del CB en Cuba han sabido "saltar" las dificultades cocinando un nuevo plato de relaciones y dispositivos territoriales. Una de las barreras internas es el centralismo que existe en el país, que hace que algunas veces existan tensiones entre las diferentes entidades nacionales, como por ejemplo en la implementación de normativas técnicas y enfoques tecnológicos.

A pesar de esto, los sistemas de innovaciones locales han sabido saltar estos obstáculos y seguir innovando, como por ejemplo en la utilización de insumos locales para producir los ACB, nuevos métodos para realizar las aplicaciones de estos bioproductos, integración al manejo del cultivo y ampliación de su uso a nuevas problemáticas (Vázquez y Pérez 2017).

Los procesos de apertura o palancas que hemos encontrados en el análisis de la "fabrica" del CB en Cuba son principalmente de orden organizacional. Los actores de entidades del Estado, ya sean los técnicos, docentes o investigadores, han sabido organizarse a nivel territorial (LAPROSAV, CREE, ETPP) para producir y comercializar los

ACB, para explorar nuevos conocimientos y productos, que permitan no solamente tener una mejor gestión de la sanidad vegetal, sino también favorecer la definición de nuevos sistemas agroecológicos de producción. Las palancas técnicas son principalmente los productos biológicos, que han permitido seguir cultivando cebollas, papas, tomates en algunos territorios y así contribuir a la autonomía alimentaria de Cuba.

La estrategia de descentralización hacia los territorios de la producción de agentes de control biológico (ACB), condujo a la apropiación de estas tecnologías por actores locales, consolidándose un sistema con alta autosuficiencia para la planificación según demandas de la producción agropecuaria.

La creación de capacidades en especialistas de los LAPROSAV y técnicos de las ETPP desde los años setenta (Vázquez 2006), facilitó la innovación incremental con la participación de agricultores, para la adopción de los ACB y el aseguramiento técnico para sostenerlo.

El escalado del CB en la agricultura cubana, ha sido fundamental en la transición agroecológica y una mayor soberanía en el manejo de plagas. Además, ha contribuido a valorizar las multifunciones de la biodiversidad en el diseño y manejo de los sistemas de producción agropecuaria, generando así nuevas dinámicas territoriales y de gobernanza territorial (Chia 2018).

Las capacidades de innovación (Akrich *et al.*, 1988, Chia 2018) de los agricultores, de los técnicos locales de los diferentes ministerios, del apoyo del gobierno a través de políticas públicas (Vázquez *et al.*, 2017) ha permitido que las barreras se transformen en oportunidades. Una particular atención deberá tenerse en mantener esta dinámica y facilitar las innovaciones abiertas (Galio 2012).

Conclusión

Nuestro principal objetivo, en este artículo, era presentar los principales elementos (resultados) que permiten entender como fue diseñándose y consolidándose las innovaciones y el sistema de innovación del CB en Cuba. Este trabajo es una primera aproximación. Recordemos que Cuba es un ejemplo en materia de CB y agroecología (Rosset 1997). Los resultados que hemos presentado aquí son prometedores, alentadores tanto desde el punto de vista metodológico en términos de cierre (locking) o barreras y abertura (unlocking) o palancas como teóricos.

La identificación de las redes territoriales de los actores del CB en Cuba nos permitió, no solamente conocer los principales actores (LAPROSAV, ETPP), identificar las principales relaciones (funcionales y de apoyo) entre los actores (agricultores, funcionarios y técnicos de las cooperativas, especialistas de los CREE y la red de unidades del servicio de sanidad vegetal, centros de investigación), sino también valorar la importancia de la articulación territorial para que una tecnología tan compleja pueda ser escalada.

Bibliografía

- Aggeri F. 2011. Le développement durable comme champ de l'innovation. Scénarisations et scénographies de l'innovation collective. *Revue Française de Gestion* N° 215: 87-106.
- Akrich M, Callon M, Latour B. 1988. A quoi tient le succès des innovations? 1: L'art de l'intéressement; 2: Le choix des porte-parole. *Gérer et Comprendre. Annales des Mines, Les Annales des Mines* : 4-17 y 14-29.
- Altieri M, Nicolls CI, 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1a edición Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, 250 pp.
- Banco Mundial. 2008. World development report 2008: Agriculture for Development. N°30. Washington, D.C. Disponible en <http://documents.worldbank.org/curated/en/747041468315832028/Informe-sobre-el-desarrollo-mundial-2008-agricultura-para-el-desarrollo>
- Bouba-Olga O, Grossetti M. 2008. Socio-économie de la proximité. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, vol 3: 311-328.
- Callon M. 1986. Élément pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de SaintBrieuc», *Année sociologique*, N°36: 169-208.
- Castiñeiras A, Caballero S, Rego G, González M. 1982. Efectividad técnico-económica del empleo de la Hormiga Leona *Pheidole megacephala* en el control del Tetúan del Boniato *Cylas formicarius elegantulus*. *Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas. Suplemento (Ciudad de La Habana)*. 103-109.
- Chia E, Figueroa R, Aillaud E, Tapia L, Andrade J. 2015. Emergence d'un cluster touristique: le cas de la certification "Biosfera" à Olmué, Chili. 52ème colloque ASRDLF 2015, «Territoires méditerranéens agriculture, alimentation et villes», Montpellier 7-9 juillet 2015. 22 pp.
- Chia E, Rey-Valette H, Michel L, Soulard Ch, Nougaredes B, Mathé S, Barbe E, Maurel P, Jarrige F, Guiheneuf P.Y. 2016. Proposición metodológica para el análisis de la gobernanza territorial a partir de una experiencia francesa. *Rev. Geogr. Valpso*. N°53: 23-46.
- Chia E. 2018. La agroecología nuevo paradigma para la agricultura familiar y el desarrollo territorial. Contribución del tríptico virtuoso de la innovación, los aprendizajes y la gobernanza. *Revista Cangue*, marzo 2018, 1-5.
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal). 2016. Análisis del cumplimiento del programa de producción e medios biológicos. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 18pp.

- Filippi M, Torre A. 2003. L'organisation en réseau : de l'instauration de règles locales aux actions collectives. In Dupuy C., Burmeister. *Entreprises et territoires, les nouveaux enjeux de la proximité*. Paris, La documentation Française, 51-70.
- Filippi M, Torre A. 2005. Proximités et changements socio-économiques dans les mondes ruraux, Versailles, Quæ Coll. « Un point sur... »
- Flichy P. 1995. L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales - vers une nouvelle théorie de l'innovation, Paris, La Découverte, 255 pp.
- Funes F. 1997. Experiencias Cubanas en Agroecología. *Revista Agricultura Orgánica*. 3: 2-3: 10-14.
- Funes-Monzote FR. 2009. Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba. *Est. Exp. Pastos y Forrajes Indio Hatuey*. Matanzas. 156 pp.
- Gaglio G. 2012. *Sociologie de l'innovation*, Paris, PUF, 126 pp.
- Hassenteufel P. 2008. *Sociologie politique: l'action publique*, Paris, Armand Colin. 294 pp.
- Lazega E. 2007. *Réseaux sociaux et structures relationnelles*. Paris, PUF. 128 pp.
- Le Galès P, Thatcher M. 1995. *Les réseaux de politique publique. Débat autour des Policy Networks*, Paris, L'Harmattan. 272 pp.
- Lundvall BA (ed.), 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publisher, Londres
- Mercklé P. 2011. *La sociologie des réseaux sociaux*, Paris, La Découverte Coll. Repères. 128 pp.
- Murguido C. 1997. Sistema de monitoreo y pronóstico de plagas en cultivos económicos. *INISAV, La Habana. Boletín Técnico* 1:51-70.
- Murguido CA, Elizondo AI. 2007. El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba. *Fitosanidad* 11 (3): 23-28.
- Nova A. 2001. La agricultura cubana previo a 1959 hasta 1990. En: Funes, F., L. García, M. Bourque, N. Pérez, y P. Rosset. (Eds.). *Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible*. La Habana. *Actaf-Food First-Ceas.*: 1-14.
- Pérez N, Vázquez LL. 2001. Manejo ecológico de plagas. En: *Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible*. Ed. ACTAF. La Habana. 191-223.
- Rodríguez A, González F. 1987. La educación para la sanidad vegetal en el sector campesino. In: Seminario científico internacional de sanidad vegetal, La Habana. 153-183.
- Rosset PM. 1997. Alternative Agriculture and Crisis in Cuba. *Technology and Society* 16 (2):19-25.
- Vázquez LL. 2006. La lucha contra las plagas agrícolas en Cuba. De las aplicaciones de plaguicidas químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. *Fitosanidad (La Habana)* 10 (3): 221-242.
- Vázquez LL. 2007. Desarrollo del manejo agroecológico de plagas en los sistemas agrarios de Cuba. *Fitosanidad (La Habana)* 11 (3): 29-39.
- Vázquez LL. 2009. La experimentación de agricultores en agroecología como solución a las demandas tecnológicas de la agricultura familiar en Cuba. *LEISA Revista de Agroecología (Lima, Perú)*: 15-17.
- Vázquez LL, Caballero S, Carr A, Gil J, Armas JL, Rodríguez A, Becerra M, Rodríguez LA, Granda R, Corona T, Fumero M, Peña M, Esson I, Leyva L, Concepción E, Ramos T, Corbea O. 2010. Diagnóstico de la utilización de entomófagos y entomopatógenos para el control biológico de insectos por los agricultores en Cuba. *Fitosanidad* 14 (3): 159-169.
- Vázquez LL, Marzan J, González N. 2017. Políticas públicas y transición hacia la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas en Cuba. En: Sabourin E, Patrouilleau MM, Le Coq JF, Vázquez LL, Niederle P (Eds). *Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe*. Red de Políticas Públicas y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe-FAO. Porto Alegre: Evangraf / Criação Humana: 189-232.
- Vázquez LL, Matienzo Y, Veitia M, Alfonso Y. 2008. Manejo y conservación de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. Ed. CIDISAV. 202pp.
- Vázquez LL, Pérez N. 2016. Control biológico. En: Funes F, Vázquez LL (eds.), *Avances de la Agroecología en Cuba*. Estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, 169-182.
- Vázquez LL, Pérez N. 2017. El control biológico integrado al manejo territorial de plagas de insectos en Cuba. *Agroecología* 12 (1): 39-46.
- Vitry C, Chia E. 2016. Contextualisation d'un instrument et apprentissages pour l'action collective, *Management & Avenir* 2016 (1): 121-141.

