



Intervención para la innovación rural en cooperativas de jamaica orgánica del trópico seco mexicano

Intervention for rural innovation in organic Roselle cooperatives in the Mexican dry tropics

Octavio T. Barrera-Perales^{a*}

Ana L. Burgos^{b*}

Martín López-Ménera^{c**}

Jorge L. Reina-García^{d***}

RESUMEN

Objetivo: se presentan y discuten los alcances sociales y tecnológicos del modelo transdisciplinario de intervención para la innovación rural (MOTI-IR) aplicado en cooperativas campesinas de producción orgánica de jamaica en Michoacán (México).

Diseño metodológico: el MOTI-IR se basó en un marco metodológico co-diseñado entre promotores comunitarios y académicos, con seis etapas: *a)* apertura y motivación; *b)* problematización, *c)* vinculación; *d)* desarrollo de soluciones (co-diseño), *e)* evaluación y aprendizajes, *f)* diseminación de productos. Se ejecutaron 23 actividades: capacitación de promotores, talleres comunitarios de reflexión y planificación, e involucramiento de colaboradores extra-territoriales. La problematización estableció prioridades de mejora tecnológica en prácticas de limpieza y deshidratado de jamaica orgánica.

Resultados: los promotores comunitarios se apropiaron rápidamente del proceso y dinamizaron su desarrollo. El término innovación resultó nuevo para 75 % del grupo encuestado, 70 % se auto-reconoció como poco innovador. Las condiciones comunitarias para innovar señalaron la decisión y confianza, la presencia de personas capacitadas en la comunidad y una estructura bien organizada. Las barreras individuales fueron el temor al fracaso, el rechazo de la comunidad y el temor a lo nuevo. El proceso integró conocimiento local y científico que generó cinco prototipos de herramientas para el despelmado y dos para el deshidratado, cuya primera validación mostró la necesidad de mejoras subsiguientes.

Limitaciones de la investigación: primera aplicación del MOTI-IR con replicación en proceso en otras organizaciones campesinas.

Hallazgos: bases empíricas de la innovación rural, barreras y estímulos en población campesina, co-diseños tecnológicos, aciertos y potencialidad del MOTI-IR.

ABSTRACT

Purpose: This work presents and discusses the social and technological extent of a transdisciplinary intervention model for rural innovation (MOTI-IR) conducted with organic Roselle production farmer cooperatives in Michoacan, Mexico.

Methodological design: MOTI-IR originated from a methodological framework co-designed between the community and academic promoters; it includes with six stages: 1) openness and motivation; 2) problematization, 3) linking; 4) development of solutions (co-design), 5) evaluation and learning, and 6) dissemination of products. 23 activities were carried out, such as the training of promoters, community workshops for reflection and planning, and involvement of extra-territorial collaborators. The problematization established technological improvement priorities in the cleaning and dehydration practices of organic Roselle.

Results: Community promoters appropriated the process quickly and dynamized its development. The term innovation was new for 75% of the surveyed group and 70% self-recognized as un-innovative. Community conditions for innovation pointed to decision-making and trust, trained people in the community, and a well-organized structure. Individual barriers were fear of failure, rejection from the community and the fear of the new things. The process integrated local and scientific knowledge which generated five prototypes of tools for stripping and two for dehydrating, whose first validation showed the need for subsequent improvements.

Research limitations: It is the first MOTI-IR application, but its replication is in process in other farming organizations.

Findings: Empirical bases of rural innovation, barriers and stimuli in farmer population, technological co-designs, MOTI-IR success, and potential for rural development in less favored territories were found.

* CIGA UNAM

** Cooperativa Guadalupe de Oropeo S. C. de R. L.

*** Cooperativa Capirito Las Anonas S. C. de R. L.



Recibido: 9 de marzo de 2021;

aceptado: 11 de mayo de 2021;

publicado: 29 de mayo de 2021



Palabras clave:
desarrollo rural,
investigación
transdisciplinaria,
modelo de intervención,
co-diseño, *Hibiscus
sabdariffa* L.



Keywords:
rural development,
transdisciplinary
research, intervention
model, co-design,
Hibiscus sabdariffa L.



Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. CC-BY-NC-ND

INTRODUCCIÓN

La innovación juega un papel determinante en el crecimiento económico de empresas, regiones y países. Sin embargo, los preceptos conceptuales y teóricos de la teoría de la innovación Neo-Schumpeteriana se han enfocado al desarrollo de diversos sectores en entornos urbanos (Gaffney *et al.*, 2019). Por ello, dicha teoría manifiesta un desbalance respecto al interés sobre los procesos de innovación en contextos rurales. La falta de comprensión de dichos procesos y la ausencia de modelos de intervención para orientar la innovación en grupos campesinos vulnerables incrementa el abandono y las condiciones de desventaja de los territorios rurales (Burgos y Bocco, 2020).

A nivel internacional, los procesos de innovación en áreas rurales han sido abordados desde la innovación agrícola y la innovación social. Mientras la innovación agrícola se orienta principalmente a la búsqueda de ganancias económicas en la agricultura, la innovación social busca la mejora de problemáticas sociales y la obtención de beneficios más allá de los mercados (Guadarrama, Calderón, y Nava, 2018). Sin embargo, ninguno de dichos enfoques incorpora suficientemente bien la especificidad de los procesos de innovación en contextos rurales, tales como la visión y necesidades de cambio, las barreras y motivaciones, el sentido de comunidad y la ruralidad de las poblaciones que habitan territorios rurales en franca desventaja.

El acelerado deterioro de los modos de vida campesinos en América Latina y otros países periféricos incita a la construcción de una teoría de la innovación rural que tenga su propio dominio, sus definiciones conceptuales y sus marcos metodológicos (Burgos y Bocco, 2020). En tal sentido, es necesario establecer la distinción conceptual entre innovación rural e innovación agrícola. La primera, a diferencia de la segunda, incorpora a la ruralidad dentro de sus premisas, entendida como el modo de vivir, sentir y pensar de los habitantes rurales (Barrera-Perales y Burgos, 2021). A decir de Serrano (2020), las comunidades rurales tienen una triple existencia, pues son a la vez productos históricos que viven un presente y se proyectan a un futuro, el cual está amenazado por múltiples factores como la pobreza, el cambio climático y la emigración. Para orientar procesos de innovación rural se requieren modelos de intervención que sean me-

todológica y éticamente sólidos, a la vez que alternativos a los modelos verticales y/o asistencialistas, que faciliten procesos endógenos de cambio rural.

México y otros países de América Latina tienen fuertes raíces en pueblos y territorios rurales que albergan una amplia diversidad de modos de vida, sistemas alimentarios, agro-biodiversidad y patrimonio cultural e identitario, los cuales, sin embargo, requieren un cambio para alcanzar mayor bienestar social y desarrollo humano. Para explorar modelos de intervención para el cambio rural, en este trabajo se presenta el caso de un proceso de innovación conducido con cooperativas campesinas dedicadas a la producción orgánica de flor de jamaica en el trópico seco mexicano. Junto con estas organizaciones se co-diseñó e implementó un modelo transdisciplinario de intervención para orientar procesos endógenos de innovación cuyos alcances requieren ser analizados.

Este artículo plantea dos objetivos. El primero es examinar los alcances sociales y tecnológicos de un modelo de intervención para la innovación rural, desarrollado con organizaciones cooperativas dedicadas a la producción orgánica de flor de jamaica en el contexto geográfico del trópico seco en México. El segundo objetivo es evaluar el desempeño del modelo de intervención aplicado, y extraer lecciones aprendidas relevantes para el impulso de procesos de innovación en territorios rurales en desventaja.

En la próxima sección se revisan aspectos conceptuales de la innovación rural para enmarcar el modelo de intervención aquí propuesto. Luego se presenta el caso de la Unión Regional de Cooperativas Arroyo San Pedro Jorullo (URCASPJ) en La Huacana (Michoacán), donde fue conducido el estudio. A continuación se presenta el modelo transdisciplinario de intervención para la innovación rural (MOTI-IR) y las particularidades de su aplicación. Después se presentan los principales resultados, los cuales constituyen la base empírica para evaluar, en la discusión, los alcances y lecciones aprendidas del modelo aplicado.

Acerca de la innovación rural

El concepto de innovación rural (IR) ha tenido poco desarrollo. Una primera definición la proponen Mahroum

et al. (2007), quienes establecen que IR es la introducción de elementos nuevos a la vida económica y social de los grupos rurales. Recientemente, Burgos y Bocco (2020) ofrecieron una definición más amplia de IR que incorpora varios elementos distintivos:

los procesos que ocurren en espacios rurales a cualquier escala e intensidad, que involucran la generación, diseminación y adopción de nuevas ideas, artefactos, procedimientos, relaciones sociales o arreglos institucionales —o que emergen de la reformulación de conocimiento local preexistente—, con el fin de enfrentar con soluciones creativas, problemas económicos, sociales o ambientales; viejos, contemporáneos y futuros, que afectan o puedan afectar a los territorios rurales y a sus actores sociales relacionados (p. 228).

Para profundizar en las características de la IR es necesario distinguir conceptualmente entre innovación agrícola (IA) e IR (Barrera-Perales y Burgos, 2021). Por un lado, lo agrícola se relaciona con la producción de alimentos y fibras con fines económicos (ventas) o de autoconsumo, y se basa principalmente en la incorporación de tecnologías y el desarrollo de agronegocios (Pigford, Hickey y Klerkx, 2018). Por el otro, lo rural se entiende como una representación social del espacio, relacionada con los modos de vivir y pensar de las personas, de sus tradiciones y de las actividades que realizan, las cuales no siempre están relacionadas con el mercado. Por ello, lo rural trasciende el hecho de vivir en zonas poco pobladas (Moulaert y Sekia, 2003; Romero, 2012; Woods, 2012).

Si bien la IR tiene sus propias particularidades, también comparte algunos principios con otros enfoques de innovación. Uno de ellos es el enfoque de la innovación social, el cual aporta a la IR elementos fundamentales porque privilegia el bien colectivo, dejando en segundo término el interés en los mercados y el crecimiento económico de los agentes que innovan (Panganiban, 2018). La IR también retoma elementos del enfoque de la innovación de base o *grassroots innovation* que persigue impactos sociales positivos y el beneficio ambiental dentro del marco de la sostenibilidad (Herrera, Díaz, y Rodríguez, 2016). Tanto la IR como la innovación social y la innovación de base fomentan el empoderamiento de quienes se involucran en procesos de mejora (Alonso-Martínez, González-Álvarez y Nieto, 2015). Por otra parte, la IR también retoma aspectos conceptuales de la inno-

vación ortodoxa como el agregado de valor, el desarrollo tecnológico, el acceso a nuevos mercados, la difusión de innovaciones y la creación de redes (Booyens, Hart, y Ramoroka, 2018).

En términos generales, los procesos de IR abarcan al menos dos grandes componentes: el social y el tecnológico. El componente social refiere a las relaciones dentro y entre grupos comunitarios; y con individuos, instituciones, grupos de la sociedad civil o centros de investigación externos al territorio local, con quienes pueden conformar redes de colaboración. Por su parte, el componente tecnológico incorpora principios del diseño participativo o co-diseño para la creación o mejora de herramientas, artefactos o procesos de producción, a partir de la participación e integración de conocimientos locales, modernos o tradicionales (Drain, Shekar y Grigg, 2018).

Antecedentes: las cooperativas campesinas del Bajo Balsas

El proceso de innovación aquí presentado se desarrolló con cooperativas campesinas del municipio La Huacana, en la subcuenca embalse Infiernillo-Bajo Balsas en el estado de Michoacán, en el corazón del trópico seco de la vertiente pacífica de México. La Huacana es un municipio rural con 35 000 habitantes, con el puesto 19 de mayor marginación entre 113 municipios michoacanos (Coneval, s.f.). El clima es tropical estacional seco, con temperatura media anual de 27 °C y lluvias entre junio y octubre, con precipitaciones promedio de 650 mm por año⁻¹, periodo de sequía estacional (noviembre - mayo) y alto estrés hídrico (Salvatore *et al.*, 2019). La tierra es de propiedad ejidal y los sistemas de producción agrícolas son de temporal y baja tecnificación (Kieffer y Burgos, 2015). El nivel de escolaridad es menor a primaria completa y hay alta incidencia de analfabetismo (Coneval, s.f.). El área presenta altas tasas de emigración indocumentada a Estados Unidos de América (Gobierno de Michoacán, 2020) y una marcada inseguridad atribuida a grupos delincuenciales.

En el año 2006, académicos del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México-Campus Morelia (CIGA-UNAM) y una asociación civil (Grupo Balsas A. C.) con apoyo del Proyecto de Conservación Indígena y Comunitaria de la

Biodiversidad (Coinbio) realizaron el diagnóstico territorial participativo en varios ejidos de La Huacana. Dicho diagnóstico detectó que un cultivo abandonado era la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), una hierba alta anual resistente a la sequía cuyos cálices deshidratados se usan para preparar aguas frescas y otros alimentos. La jamaica es un cultivo de temporal que se siembra en el mes de julio con el inicio de las lluvias y la cosecha ocurre entre noviembre y diciembre, luego de la interrupción de las precipitaciones. La cosecha abarca el corte de los tallos en la parcela, la limpieza o despelucado y el deshidratado. El despelucado es el desprendimiento del cáliz fresco del tallo, mientras que el deshidratado es su exposición al calor solar para lograr la pérdida de 90 % de humedad. El producto final es el cáliz seco con excelentes cualidades organolépticas. La cosecha demanda mucha mano de obra aportada por los miembros de la comunidad. Los rendimientos promedio de jamaica deshidratada alcanzan los 280 a 350 kg.ha⁻¹ (Ortega-Acosta *et al.*, 2020).

Para impulsar un modelo de desarrollo local sostenible, el CIGA-UNAM y el Grupo Balsas A. C. implementaron una estrategia para recuperar y fomentar el cultivo de jamaica en modalidad orgánica, acceder a nuevos mercados y mejorar el precio al productor. La estrategia incluyó la conformación de cooperativas campesinas en tres ejidos vecinos: Cooperativa Capirito Las Anonas, Cooperativa Guadalupe de Oropeo, y Cooperativa Nuevo Oropeo. La colaboración entre cooperativas condujo en 2009 a la creación de la Unión Regional de Cooperativas Arroyo San Pedro Jorullo (URCASPJ). Esta organización permitió sostener la certificación de las parcelas orgánicas, así como abrir y consolidar canales de comercialización a nivel nacional. Bajo este esquema, cada socio entrega la jamaica orgánica deshidratada a su propia cooperativa, y esta a su vez la entrega al centro de acopio de la URCASPJ donde es nuevamente limpiada, embolsada y embalada por mujeres y jóvenes. Los impactos económicos, sociales y ambientales de esta experiencia están documentados en Kieffer y Munguía (2017) y Burgos (2019).

MODELO DE INTERVENCIÓN

Este caso de estudio es parte del proyecto Innovación Rural en Territorios Olvidados (Conacyt PN2017/5435) cuyo soporte conceptual, metodológico y ético deviene de las premisas de la investigación transdisciplinaria, un modo de hacer ciencia que fomenta procesos de coproducción de conocimientos y la articulación del conocimiento con la acción. La investigación transdisciplinaria incluye la participación de actores extraacadémicos en procesos de investigación, la formulación conjunta de problemas de interés, la integración de múltiples formas de conocimiento, el aprendizaje mutuo, el co-manejo de métodos y datos, y la transparencia en el manejo de la información (Lawrence, 2015). Los postulados de la innovación rural y las premisas transdisciplinarias fueron la base para diseñar de forma colaborativa (académicos y promotores comunitarios) un marco metodológico que da soporte al modelo transdisciplinario de intervención para la innovación rural (MOTI-IR) implementado en este caso. Dicho marco comprende seis etapas: *a)* apertura y motivación; *b)* problematización; *c)* vinculación; *d)* desarrollo de soluciones; *e)* evaluación y aprendizajes; y *f)* diseminación de productos. Cada etapa es desarrollada mediante actividades que producen condiciones sociales e información para transitar a la siguiente. Si bien el marco señala una secuencia lineal (etapas uno a seis), también considera secuencias recursivas entre etapas que conducen a la eventual repetición de las actividades correspondientes (figura 1).

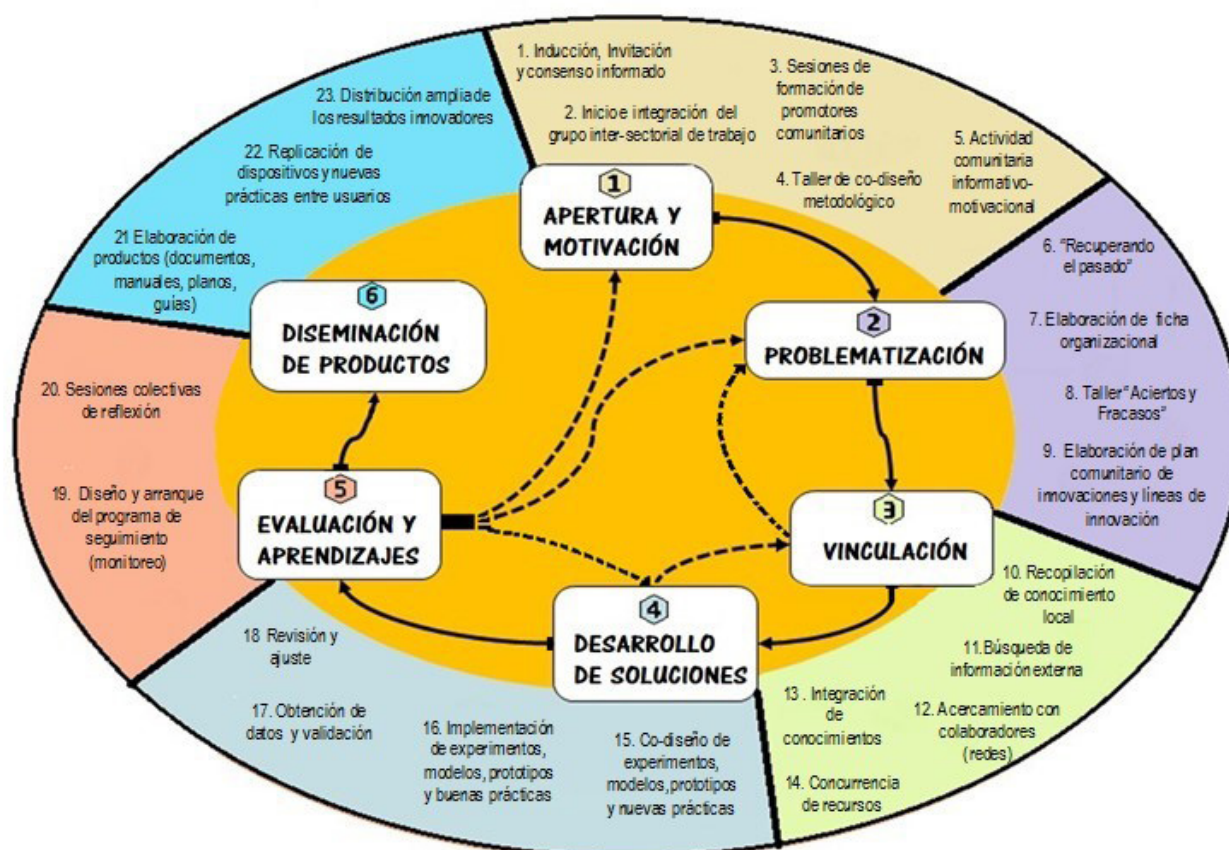
El MOTI-IR se aplicó entre febrero de 2019 y diciembre de 2020 en la Unión Regional de Cooperativas Arroyo San Pedro Jorullo (URCASPJ) y sus cooperativas constituyentes: Capirito Las Anonas, Guadalupe de Oropeo y Nuevo Oropeo. Las etapas uno, dos y tres se ejecutaron durante 2019, mientras que las etapas cuatro y cinco se realizaron entre abril y noviembre de 2020 en el contexto de la pandemia por COVID-19, lo que limitó la realización de actividades. Por razones de extensión, las 23 actividades realizadas en el MOTI-IR (figura 1) se presentan de manera general, aunque mayores detalles de sus características pueden ser consultados en Burgos, Barrera-Perales, y Páez-Bistrain (2021).

Etapa 1: apertura y motivación

La motivación es un componente fundamental de cualquier proceso de innovación. El MOTI-IR inició con la actividad de inducción, invitación y consenso informado mediante una reunión con los dirigentes de la URCASPJ y cada cooperativa (actividad 1). La URCASPJ emitió el con-

sentimiento informado de participación, y nominó algunos miembros para conformar el grupo de investigación local quienes fueron capacitados como promotores comunitarios de innovación rural. El arranque del proyecto (actividad 2) se realizó mediante una reunión general con dirigentes comunitarios, promotores y académicos en las instalaciones de la UNAM en Morelia (Michoacán).

Figura 1. Base metodológica del modelo transdisciplinario de intervención para la innovación rural (MOTI-IR)



Nota: Círculo interior (amarillo): etapas de trabajo. Círculo exterior: actividades específicas. Líneas continuas: secuencia lineal. Líneas punteadas: procesos recursivos.

Fuente: Burgos *et al.* (2021).

La formación de promotores comunitarios (actividad 3) se realizó mediante 8 sesiones de capacitación para un grupo de 24 promotores, incluyendo aquellos de otras cooperativas y ejidos integrados al proyecto. En las sesiones se introdujeron conceptos sobre innovación, y se propiciaron la reflexión y debate sobre las barreras endógenas y exógenas para el cambio rural y, a solicitud de los promotores, dieron entrenamiento en técnicas básicas de investigación (diseño y aplicación de encuestas y

entrevistas, diseño de talleres comunitarios). Los promotores recibieron equipo de cómputo y, desde el enfoque de informática comunitaria, fueron capacitados en el uso de la Internet para la búsqueda de información útil para los problemas locales. El conjunto de promotores junto con el grupo académico co-diseñaron las generalidades metodológicas (actividad 4) que resultaron en el MOTI-IR (figura 1).

La última actividad de esta etapa denominada “rumbo

a la innovación” fue de carácter informativo-motivacional (actividad 5). Esta consistió en una reunión con los socios de cada cooperativa en la que se presentó una plática motivacional apoyada por videos cortos sobre innovaciones sociales y tecnológicas relevantes en el mundo seguida de un debate comunitario. Para recabar las opiniones y reflexiones de los asistentes, los académicos y promotores comunitarios aplicaron *ex-post* (luego de la actividad) un cuestionario co-diseñado en las sesiones de capacitación conformado por 15 reactivos en 3 bloques temáticos: a) actitudes de los socios hacia la innovación; b) influencia de la organización, la confianza, usos, costumbres y el cariño al territorio en los procesos de innovación local; y c) incidencia de la edad y el género en las actitudes innovadoras. El cuestionario fue aplicado a 20 socios cooperativistas de un total de 65 (31 %), 17 hombres y 3 mujeres, con representación etaria de 25 a 40 años (15 %), 41 a 65 (60 %) y mayores de 65 (25 %). El nivel escolar de la muestra fue de primaria incompleta (50 %), primaria completa (25 %), sin estudio (15 %), y solo 10 % con secundaria. En cuanto a la habilidad lectora, 55 % de los encuestados indicó que podía leer “un poco” mientras que 30 % indicó que podía “leer bien”; 15 % indicó ser analfabeta. En cuanto a modos de vida, 75 % se identificó como agricultor, campesino o productor; 10 % en tareas del hogar; y el 15 % con identidades varias (agricultor-ganadero, ganadero y trabajadora en el empaque de jamaica).

Etapas 2: problematización

En esta etapa del MOTI-IR se delimitaron de manera colectiva los problemas más sentidos que requieren una solución (figura 1). Las actividades de problematización se realizaron por separado en cada cooperativa (*i. e.* URCASPI, Cooperativas Capirito Las Anonas, Guadalupe de Oropeo y Nuevo Oropeo) para diferenciar las necesidades de cada organización. Las actividades incluyeron la captura de perspectivas del cambio rural en la voz de informantes mayores de 50 años (actividad 6, “recuperando el pasado”) y el levantamiento de datos sobre las características organizacionales de cada cooperativa (actividad 7). También se desarrolló el taller “Aciertos y fracasos” (actividad 8), consistente en una dinámica de identificación de problemas y reflexión sobre las acciones colectivas y barreras al cambio en el pasado cercano.

Finalmente, la etapa concluyó con la formulación de problemas prioritarios y la definición de un plan comunitario con líneas de innovación específicas (actividad 9).

Los problemas de interés en las cooperativas abordaron las prácticas de la cosecha de jamaica orgánica. La Cooperativa Guadalupe de Oropeo se enfocó en las prácticas de la limpieza (despelucado) y Capirito Las Anonas priorizó en el deshidratado. La problematización fue plasmada en narrativas participativas, que en áreas rurales tienen alto potencial para animar a diferentes sujetos a sumarse a procesos de innovación social (Vercher *et al.*, 2021).

Etapas 3: vinculación

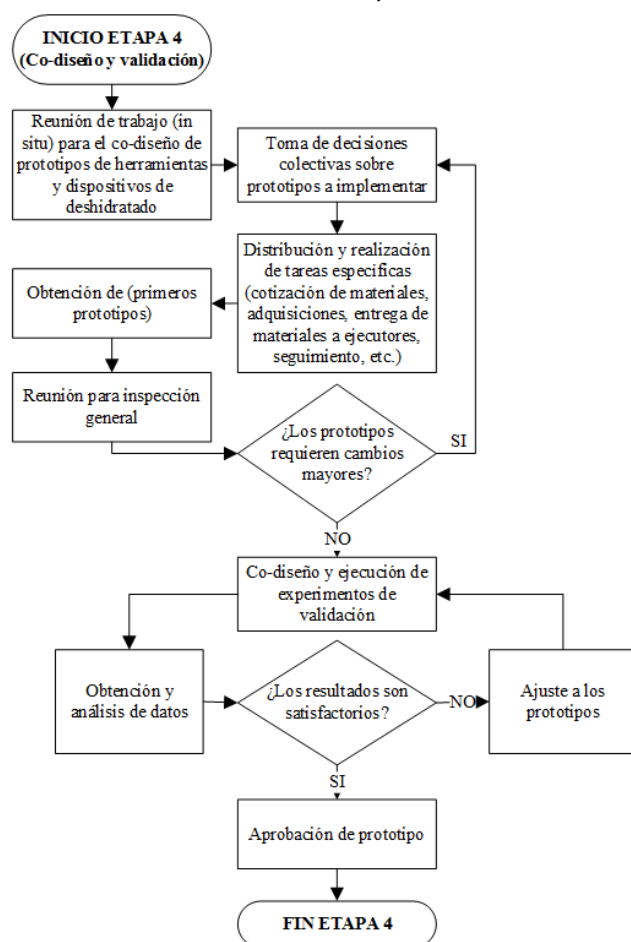
Esta etapa promueve el incremento de la información y la creación de vínculos de colaboración, componentes clave de cualquier proceso de innovación (actividades 10 y 11). El grupo académico procedió a la revisión de publicaciones científicas y consulta a expertos, y recabó otras experiencias comunitarias internacionales y nacionales en regiones productoras de jamaica. Por su parte, los promotores comunitarios recabaron el conocimiento local en sus propias cooperativas y comunidades vecinas y recogieron herramientas locales. Dado que el problema requería la producción de nuevas herramientas y dispositivos, se buscó el acercamiento con actores del sector privado y de la economía informal en la ciudad de Morelia vinculados al diseño industrial en acero inoxidable y herrería, mientras que los promotores se acercaron con vecinos con conocimientos básicos en herrería y carpintería (actividad 12). La información externa y local fue integrada en reuniones de trabajo (actividad 13) en las que también se acordaron pasos a seguir para la concurrencia de recursos económicos y materiales (actividad 14).

Etapas 4: desarrollo de soluciones (co-diseño)

Al alcanzar esta etapa, el proceso comunitario ya está consustanciado con el desarrollo de soluciones creativas, a partir de información, vínculos e interacciones sociales positivas, tanto internas como extraterritoriales, que impulsan las premisas del co-diseño (Drain *et al.*, 2018). Ello permite liberar capacidades creativas locales, además de tener efectos importantes en la seguridad y

confianza de los grupos locales. Esta etapa se representa en las actividades 15 a la 18 de la figura 1. El co-diseño de prototipos, modelos y ensayos de validación demanda una gran cantidad de pasos iterativos en los que se incluyen encuentros entre actores para la construcción, inspección, corrección y revisión de los prototipos (figura 2).

Figura 2. Detalle de actividades y pasos intermedios en la etapa de desarrollo de soluciones (co-diseño y validación)



Fuente: elaboración propia.

Durante esta etapa los prototipos evolucionaron primero con cambios mayores hasta una primera aprobación por inspección visual, lo que dio paso a la validación, la cual consistió en la comparación sistemática de las prácticas tradicionales de despelucado y deshidratado de jamaica contra las prácticas con herramientas y dispositivos de deshidratado generados en el proceso de innovación. Con este fin se diseñaron y montaron pruebas entre los promotores locales y el grupo académico, se

eligieron las variables respuesta y se dio entrenamiento a los promotores rurales de la innovación en el uso de equipos de medición. Las pruebas de validación fueron realizadas en noviembre y diciembre de 2020, cuando hubo disponibilidad de flor de jamaica madura.

La validación de las herramientas para el despelucado se realizó mediante una prueba de limpieza de jamaica fresca por socios seleccionados al azar. En esta participaron 10 socios (9 hombres y 1 mujer), con rango etario de 15 a 64 años, los cuales llenaron una encuesta con preguntas *a priori* (antes de la prueba) sobre su experiencia en la limpieza de jamaica (años y cantidad limpiada por día); y preguntas *a posteriori* (luego de la prueba) sobre las preferencias de las herramientas utilizadas y sugerencias de mejora. La prueba se realizó por la mañana, cuando los participantes se encontraban descansados; y ninguno de ellos había utilizado los prototipos con anterioridad. Se invitó a los participantes a proceder al despelucado de jamaica durante dos minutos medidos con un cronómetro, con la práctica manual (tratamiento control) y con todos los prototipos de herramientas. Las variables-respuesta fueron: a) el peso total de cálices frescos (en gramos); b) calidad respecto al tamaño de los trozos obtenidos; y c) cantidad de restos vegetales no utilizables desprendidos como semillas, trozos de la cápsula, tallos u hojas. La calidad fue inspeccionada por los promotores comunitarios quienes asignaron un valor entre 1 y 5, donde 1 correspondió con la mejor calidad (cálices enteros sin basura adicional) y 5 la peor (cálices en pequeños trozos entremezclados con otros restos vegetales). Con fines estadísticos, los datos cuantitativos de peso de cálices frescos para 2 minutos fueron extrapolados a 60 minutos, bajo el supuesto de que el ritmo de despelucado puede ser sostenido en ese lapso. Con el objetivo de determinar si las variables edad, tiempo de experiencia y velocidad estaban relacionadas con la eficiencia del despelucado (gramos de cálices por unidad de tiempo) se aplicó la prueba de correlación de Pearson (Sedgwick, 2012).

En cuanto a la validación de prototipos de deshidratadora, esta consistió en el registro de pesos de cálices frescos puestos a deshidratar con la técnica tradicional (sobre hule negro en el piso) contra los prototipos construidos. Se compararon seis tratamientos: hule negro-control (a), cama metálica (b), deshidratadora de anaqueles (DA) con plástico blanco abierta (DA-c),

con plástico blanco semicerrado (DA-d) con plástico transparente abierto (DA-e) y con plástico transparente semicerrado (DA-f). En cada tratamiento se puso a secar una muestra de 600 g de cálices frescos con cuatro repeticiones en los tratamientos *a* y *b*, y 16 repeticiones en los tratamientos DA-c a DA-f, correspondientes a la deshidratadora de anaqueles. Los tratamientos se ubicaron en igualdad de condiciones. Los datos obtenidos para cada día fueron analizados con pruebas estadísticas estándar para comprobar supuestos de normalidad y pruebas estadísticas paramétricas (ANOVA y comparaciones múltiples de Tukey).

Posterior a las pruebas de validación, los prototipos requirieron ajustes menores, continuando con el proceso iterativo de mejoras (figura 2). A fines de este trabajo, esta etapa de desarrollo de soluciones se dio por cumplida con la validación. La conclusión de la cosecha en diciembre 2020 obligó a la suspensión temporal de la validación hasta la disponibilidad de cálices frescos en noviembre de 2021.

Etapas 5: evaluación y aprendizajes

La etapa de evaluación y aprendizajes es el momento culmine del proceso social de innovación, por lo que el MOTI-IR propone al menos dos actividades (figura 1): *a*) el diseño y arranque del programa de seguimiento a las innovaciones y *b*) sesiones colectivas de reflexión (actividad 20). El programa de seguimiento (monitoreo) es un componente clave del marco metodológico, pues está orientado a identificar los procesos de adopción de innovaciones, así como los impactos positivos y negativos en las dimensiones social, económica y ambiental de las innovaciones generadas. Este programa se encuentra en su fase inicial por lo que sus características no son presentadas en este trabajo. En cuanto a las sesiones colectivas de reflexión, el proceso coincidió con el pico más alto de la contingencia sanitaria por COVID-19 en diciembre 2020 en México, lo que impidió la realización de reuniones con más de 7 personas. Para subsanar dicha limitación se adaptó la técnica *café mundial* (*World Café*), que crea espacios desestructurados de conversación en grupos pequeños, en torno a una pregunta general propuesta por un anfitrión de la *mesa de café* (Ropes, Van Kleef y Douven, 2020). El anfitrión concentra las impresiones y opiniones de los participantes de cada grupo y com-

parte las reflexiones de grupos anteriores a los nuevos asistentes a la mesa. El grupo académico fungió como anfitrión para realizar sesiones de reflexión con cada cooperativa. La pregunta de la mesa fue: ¿qué efectos positivos y negativos tuvo el proyecto de innovación para la URCASPJ y para las cooperativas? La actividad contó con la participación de 14 promotores comunitarios y dirigentes en 3 sesiones separadas. Las intervenciones registradas fueron codificadas y agrupadas en categorías conceptuales para posterior interpretación.

Etapas 6: diseminación de productos

Esta etapa permite compartir el conocimiento coproducido entre los involucrados y diseminarlo entre aquellos que pueden beneficiarse de este. La estrategia de diseminación requiere la elaboración de productos del conocimiento en múltiples formatos dirigidos a diferentes audiencias. Estos productos incluyen reportes técnicos, fichas técnicas de productos, manuales de procedimientos de nuevas prácticas, infografías, folletos, videoclips, videos y documentales, experiencias de intercambio de resultados y artículos científicos, y la replicación y distribución de herramientas. Además de la elaboración de los productos, los involucrados en el proceso deben fomentar activamente dicha diseminación. Esta etapa constituye una labor necesaria, aunque altamente demandante de tiempo y recursos que el proyecto debe considerar desde su concepción.

RESULTADOS

El MOTI-IR fue aplicado de manera rigurosa con las cooperativas de producción orgánica de jamaica, y cada actividad fue cuidadosamente ejecutada y documentada. Los resultados evidencian algunos alcances y efectos del modelo en el corto plazo. La presentación de resultados sigue las etapas del modelo combinando la presentación de resultados en los componentes social y tecnológico.

Motivaciones y barreras para innovar (etapa 1)

La URCASPJ y sus cooperativas se integraron al proyecto con el nombramiento de 5 promotores comunitarios, todos ellos hombres, de entre 25 y 50 años de edad. A partir de las sesiones de capacitación, los promotores adopta-

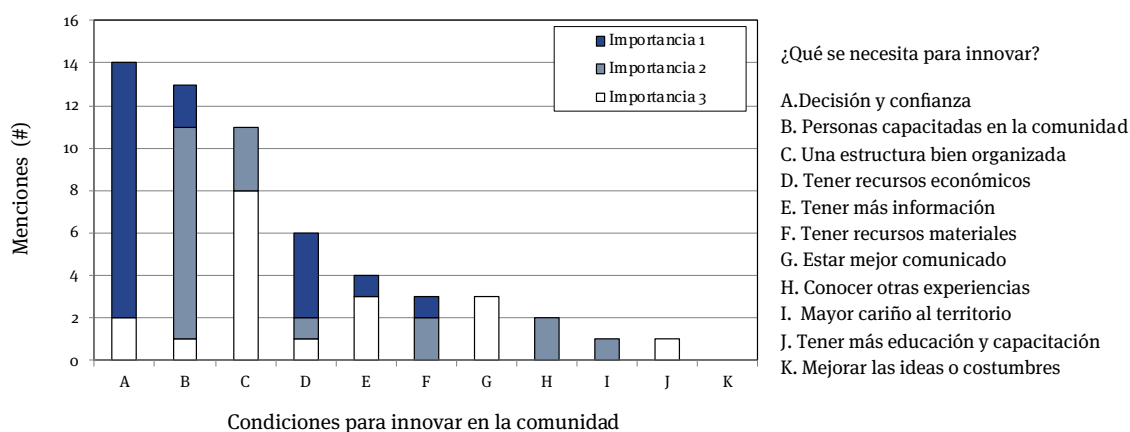
ron un rol activo dado que organizaron las actividades comunitarias, convocaron a las reuniones, aplicaron las encuestas, recuperaron conocimiento local, realizaron ensayos y levantaron datos. Se mostró con ello la relevancia de este actor en el desarrollo de procesos locales de innovación, lo que abre un debate para revisar las bases del extensionismo rural.

La encuesta “rumbo a la innovación” (actividad 5) dio evidencias de cómo piensan y sienten los campesinos ante los postulados de la innovación. Del total de encuestados ($n = 20$), 75 % manifestó que nunca había escuchado el término “innovación” antes del proyecto, mientras que los restantes indicaron que lo oyeron alguna vez. Esto señala la importancia de que los actores externos que inducen las actividades iniciales den tiempo a la construcción y entendimiento del concepto de innovación a los miembros de la comunidad. Con relación a las actitudes autoreconocidas, 70 % de los encuestados se manifestaron como personas poco innovadoras, señalando motivos como la falta de interés en los asuntos, la baja participación, la escasa disponibilidad de tiempo y la falta de información y conocimientos. Sin embargo, 25 % de la muestra se reconoció como personas muy innovadoras; aludiendo al interés en aprender,

en actualizarse, en el gusto por cambiar y hacer cosas nuevas. El porcentaje restante (5 %) se reconoció como personas muy conservadoras, resistentes al cambio. Los encuestados indicaron que las condiciones comunitarias más importantes para sentirse motivados a innovar son la decisión y la confianza, la presencia de personas capacitadas en la comunidad y contar con una estructura bien organizada, en ese orden de importancia. El acceso a recursos económicos, información y recursos materiales fueron ubicados como condiciones de importancia moderada, mientras que factores como la educación y capacitación personal, el cariño al territorio y la necesidad de mejorar las ideas y costumbres comunitarias no fueron mencionadas como relevantes para promover actitudes innovadoras (figura 3).

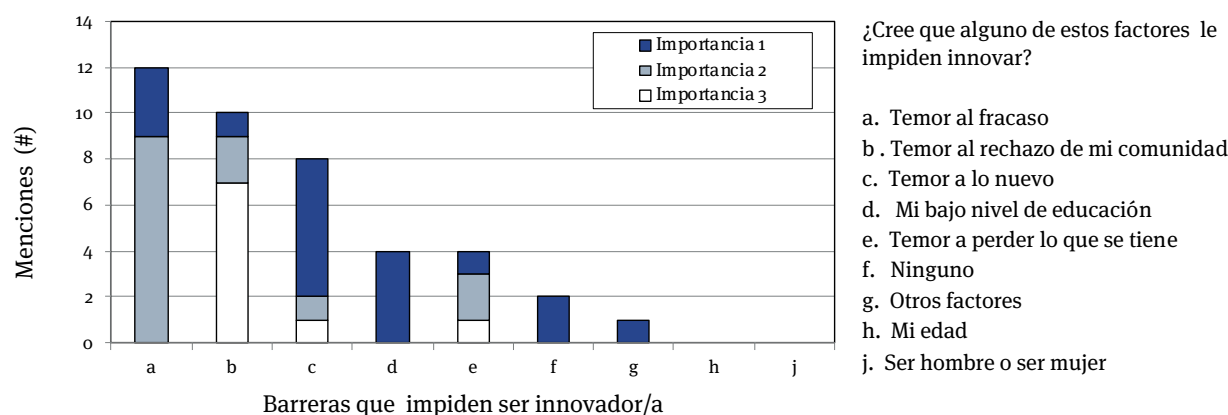
Entre las barreras para innovar a nivel individual más mencionadas se ubicó el temor al fracaso con el mayor número total de menciones de importancia 1 y 2 (figura 4). Sin embargo, el temor a lo nuevo también fue señalado como una barrera de máxima importancia, mientras que el temor al rechazo de la comunidad mostró la mayor mención de importancia 3. Fue llamativo que los encuestados no identificaron la edad y el género como barreras para innovar.

Figura 3. Importancia de las condiciones para innovar de acuerdo a los socios de las cooperativas



Nota: A los encuestados ($n = 20$) se les solicitó elegir tres condiciones en orden de importancia. Tamaño de la muestra de menciones = 58.

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Identificación de barreras que frenan la innovación comunitaria

Nota: A los encuestados (n = 20) se les solicitó elegir hasta tres condiciones en orden de importancia, pero solo cuatro encuestados seleccionaron tres o dos. Tamaño de la muestra de menciones = 41.

Fuente: elaboración propia.

Problematización: las narrativas y las líneas de innovación (etapa 2)

La etapa 2 reveló el amplio portafolio de problemáticas en las cooperativas campesinas de La Huacana. Estos problemas se vincularon con la producción agrícola, la disponibilidad de tecnologías, la administración de la organización, las relaciones comunitarias, las relaciones económicas, el manejo del territorio y la seguridad hídrica. Sin embargo, los planes de innovaciones priorizaron las problemáticas relacionadas con la mejora tecnológica para la cosecha de la jamaica orgánica, cuyas narrativas se presentan a continuación.

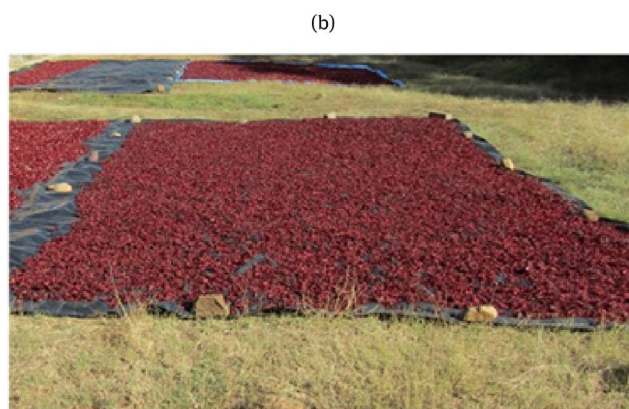
La narrativa del despelucado: “deja que trabaje la herramienta”

Para la Cooperativa Guadalupe de Oropeo, los problemas en las prácticas tradicionales de despelucado (limpieza) de jamaica orgánica fueron de mayor prioridad. Sus socios manifestaron alto interés en obtener cálices enteros en lugar de trozados (que se obtienen del despelucado manual), dado que el precio pagado por la URCASPJ por los cálices enteros es mayor que el precio de la jamaica en trozos. Debido a la falta de lluvias en el territorio ejidal de esta organización los rendimientos en jamaica son menores respecto a otras cooperativas, siendo la

obtención de cálices enteros una vía para compensar con mayor calidad los bajos rendimientos.

Los socios de las cooperativas de la URCASPJ realizan el despelucado manual utilizando los dedos para desprender el cáliz del tallo (figura 5a). Se trata de una actividad laboriosa que produce afectaciones temporales a la salud de las personas debido a lesiones en las manos por la acidez de la jamaica. El despelucado manual llega a lesionar las huellas dactilares, lo cual ocasiona problemas en los trámites que requieren reconocimiento de identidad con huella digital. Otras afectaciones son el dolor corporal temporal (espalda, cintura, piernas) por la cantidad de tiempo sentados en mala posición. La forma manual también tiene afectaciones económicas, dado que el ritmo de trabajo manual no es suficiente para recoger toda la cosecha a tiempo antes de que el cáliz se deshidrate en la planta. “Hay que dejar que trabaje la herramienta”, se oyó decir entre los participantes, al discutir las posibles mejoras al procedimiento. Los socios recordaron que hace varios años se intentó mecanizar la limpieza de jamaica con equipamiento motorizado, sin embargo, la maquinaria rompía los cálices y los revolvía con hojas y semillas, lo que implicaba un mayor esfuerzo para su limpieza.

Figura 5. Prácticas locales en la cosecha de jamaica orgánica



Nota: a) separación manual de cáliz y tallo (despelucado); b) deshidratado sobre hule en el suelo.

Fuente: elaboración propia.

La narrativa del deshidratado: “por las noches no dormimos pensando en la lluvia”

La Cooperativa Capirito Las Anonas estableció como problema prioritario las deficiencias en las prácticas de deshidratado de los cálices frescos, atribuidas a dos condiciones indeseadas: a) la falta de inocuidad al secar sobre el suelo y b) la ocurrencia de lluvias extemporáneas. En la región, los cálices frescos se colocan en hules negros sobre el suelo para su completo deshidratado (figura 5b). El tiempo de exposición solar es de cuatro días (completamente soleados) para lograr una pérdida de humedad cercana al 90 %. Esta práctica expone la jamaica al polvo y otros contaminantes como pelos de animales y restos vegetales movidos por el viento, lo que dificulta la limpieza final al momento del embolsado.

Además, la certificación orgánica con la que cuentan estas cooperativas ha cuestionado en reiteradas verificaciones la necesidad de lograr mayor inocuidad en el deshidratado.

Por su parte, las lluvias extemporáneas amenazan la calidad del producto cosechado. En el clima regional, usualmente en noviembre - diciembre deja de llover, sin embargo, en los últimos años ha incrementado la frecuencia de lluvias ocasionales nocturnas. “Por las noches no dormimos pensando en la lluvia”, comentaron los socios. Si la jamaica se humedece y el deshidratado no se realiza de forma adecuada se produce la proliferación de hongos llegando a arruinar el producto final, reduciendo su calidad y precio, e incluso llevando a la pérdida de parte de la cosecha.

Las narrativas participativas expresaron dos líneas de innovación prioritarias: a) la mejora de herramientas para el despelucado de jamaica y b) el desarrollo de dispositivos para el deshidratado inocuo y seguro de jamaica orgánica.

Integración de conocimientos (etapa 3)

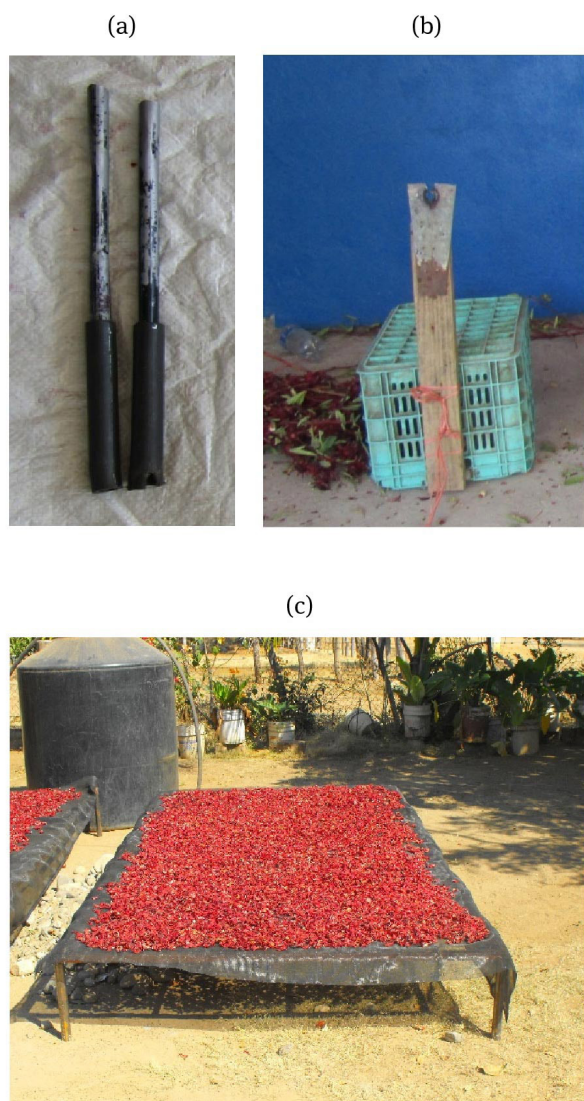
Esta etapa demostró el papel clave en la integración de información y de las redes de conocimientos para detonar procesos de innovación, especialmente en áreas rurales rezagadas y poco conectadas. Las actividades de esta etapa (figura 1) actuaron como catalizadores porque tuvieron alto impacto motivacional y promovieron el interés e involucramiento de más socios de las cooperativas para transitar a la etapa de desarrollo de soluciones.

El conocimiento local recabado por los promotores detectó en la región la presencia de herramientas rústicas para el despelucado manual utilizadas por algunos campesinos. Un socio compartió una herramienta ideada por su familia, consistente en un tubo de latón obtenido de un paraguas que a modo de sacabocados permitía la obtención de cálices enteros (figura 6a). También se supo que algunas personas de comunidades vecinas utilizaban trozos perforados de láminas galvanizadas, clavados en una madera y amarrados a una caja plástica o enterrados en el suelo (figura 6b). En ambos casos los materiales de estas herramientas son difíciles de afilar y presentan poca durabilidad debido a los efectos del ácido de la jamaica, aunado a esto son faltos de inocuidad por su capacidad de oxidación, lo que objeta al cumplimiento

de la normatividad orgánica. Estas herramientas rústicas (y su uso) resultaron desconocidas por la mayoría de socios de las cooperativas.

En relación con el deshidratado, algunos socios contaban con camas metálicas (dimensiones de 3 m x 1.50 m x 0.40 m) donde se colocan los cálices frescos sobre malla sombra, mejorando la inocuidad por estar elevadas sobre el suelo (figura 6c). Sin embargo, estos dispositivos son de escasa superficie e igualmente ineficientes para impedir el humedecimiento de la jamaica en lluvias nocturnas.

Figura 6. Herramientas rústicas de uso local



Nota: a) tubos de latón tomados de paraguas (limpieza); b) lámina galvanizada agujereada clavada a una madera (limpieza); c) camas metálicas (deshidratado).

Fuente: elaboración propia.

El conocimiento local fue ampliado con información externa recopilada por el grupo académico. El acceso a videos, artículos científicos y experiencias campesinas de otros estados de México y países productores de jamaica motivaron el interés entre los productores cooperativistas y detonaron numerosas ideas para la etapa de desarrollo de soluciones.

Redes de colaboración

La claridad para definir la problematización en la etapa 2 (figura 1) permitió el acercamiento con otros actores, creando una red de colaboración. En total se involucraron 7 actores pertenecientes a 5 sectores, con intereses y nivel de participación diferenciados (tabla 1). Además de las cooperativas y el sector académico, el proceso vinculó actores del sector empresarial y de la economía informal de Morelia, quienes aportaron conocimiento especializado y experiencia práctica en el diseño industrial y manufactura de metales. La URCASPJ estableció vínculos institucionales con la presidencia municipal de La Huacana y sus funcionarios, quienes se comprometieron a apoyar con financiamiento la disseminación de herramientas. Las relaciones entre estos actores movilizaron conocimiento e información, reunieron recursos y ampliaron el horizonte de experiencias de todos ellos. Considerando el grado de aislamiento geográfico de estas comunidades, el acercamiento con expertos en herrería y construcción de herramientas resultó un detonador de ideas de alta importancia local.

Tabla 1. Actores involucrados en el proceso de innovación

Sector	Actor	Interés	Contribución al proceso
Social / comunitario	Unión Regional de Cooperativas Arroyo San Pedro Jorullo	Fortalecimiento productivo de la organización cooperativa	Articulación de la colaboración entre cooperativas, relaciones con actores externos.
	Cooperativa Capirito Las Anonas	Mejoras en el deshidratado inocuo de jamaica orgánica	Conocimiento local, mano de obra.
	Cooperativa Guadalupe de Oropeo	Mejoras en la limpieza de jamaica orgánica	Conocimiento local, mano de obra.
Académico	Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental - UNAM	Coproducción y apropiación social del conocimiento; aplicación de conocimiento científico.	Conocimiento científico, tareas de gabinete y de vinculación, financiamiento.
Privado empresarial	Empresa Tolmerc S. A. de C. V.	Desarrollo de prototipos en acero inoxidable	Conocimiento tecnológico en acero inoxidable, diseño de dispositivos, mano de obra.
Economía informal	R. V. (herrero independiente)	Colaboración directa con campesinos	Conocimiento y experiencia en herrería, mano de obra.
Gubernamental	Ayuntamiento de La Huacana	Gestión para el desarrollo local	Apoyo institucional, financiamiento.

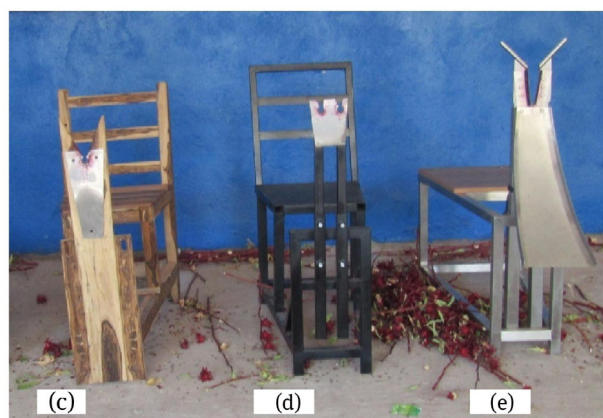
Fuente: elaboración propia.

Desarrollo de soluciones (etapa 4)

Los talleres de co-diseño de herramientas dieron lugar a un conjunto de prototipos derivados de las herramientas rústicas, de las ideas locales, de información técnica externa y de los expertos en diseño de herramientas, los cuales evolucionaron a lo largo del proceso. Para concretar los prototipos se combinaron las habilidades de la empresa Tolmerc, experta en acero inoxidable, quien aportó mejoras sustanciales al diseño y el maestro herrero R. V. de Morelia quien aportó su experiencia y creatividad para lograr mejoras graduales a los prototipos (tabla 1).

Para el despelucado de jamaica se obtuvieron 5 prototipos, dos de ellos nombrados “de sacabocado” y otros tres “de caballete” (figura 7). Los sacabocados consistieron en un tubo de acero inoxidable tipo 304 de media pulgada de diámetro, el cual fue rectificado en la punta para reducir su grosor y obtener filo. Este prototipo tuvo dos variantes en el largo del tubo y tamaño de la empuñadura, utilizando madera y un manubrio de bicicleta (figuras 7a y 7b). Por su parte, los prototipos de caballetes consistieron en una estructura firme equipada con cuchillas de acero inoxidable con variantes en el material estructural (madera, hierro y acero inoxidable) y el tipo de cuchilla (hoyo simple, hoyo doble, cuchillas inclinadas [figuras 7c, 7d y 7e]). El prototipo de caballete de acero inoxidable diseñado por Tolmerc fue utilizado como modelo por los promotores comunitarios para construir con mano de obra local otros prototipos hechos con hierro y madera, de menor costo. La hechura de las cuchillas requirió varios recursos tecnológicos dadas las dificultades de perforar y manipular el acero inoxidable.

Figura 7. Prototipos co-diseñados de herramientas para la limpieza de jamaica orgánica



Nota: a) sacabocado mango de madera; b) sacabocado mango de plástico; c) caballete de madera; d) caballete de hierro; e) caballete de acero inoxidable.

Fuente: elaboración propia.

En relación con el proceso de deshidratado, el prototipo resultante se denominó “deshidratadora de anaqueles” (DA), y consistió en la adaptación de una cama de deshidratado ya disponible entre los socios de las cooperativas, a la cual se añadió una estructura metálica de tres niveles separados entre sí a 40 cm, a fin de incrementar la capacidad de producto (figura 6a). El soporte de cada nivel se realizó con hierro, malla gallinera y malla sombra del 75 %. Esta estructura fue cubierta con plástico para invernadero en las variantes de color blanco-lechoso y transparente, los cuales fueron cortados a la medida del dispositivo para contar con cortinas fáciles de levantar (figura 8).

Figura 8. Prototipo de deshidratadora de anaqueles

(a)



(b)



(c)



(d)

Nota: a) plástico blanco y abierta; b) plástico blanco semicerrada; c) plástico transparente abierta; y d) plástico transparente semicerrada.

Fuente: elaboración propia.

Validación

Las actividades de validación tuvieron una amplia participación de los promotores comunitarios y socios, quienes participaron activa y críticamente en la producción de datos para probar la eficiencia de los prototipos. La validación fue un momento de encuentro, observación, intercambio y búsqueda, y promovió dinámicas de deliberación entre los propios socios.

La prueba de despelmado realizada con 10 participantes al azar mostró que, durante la temporada de cosecha, una persona de la comunidad despelmada manualmente en promedio 12.6 (D.E.±4.43) botes de plástico de 20 L, que equivale aproximadamente a 4 kg de cálices frescos. El peso obtenido de los cálices frescos en promedio es de 50.4 kg.día⁻¹.persona⁻¹. El tiempo promedio invertido

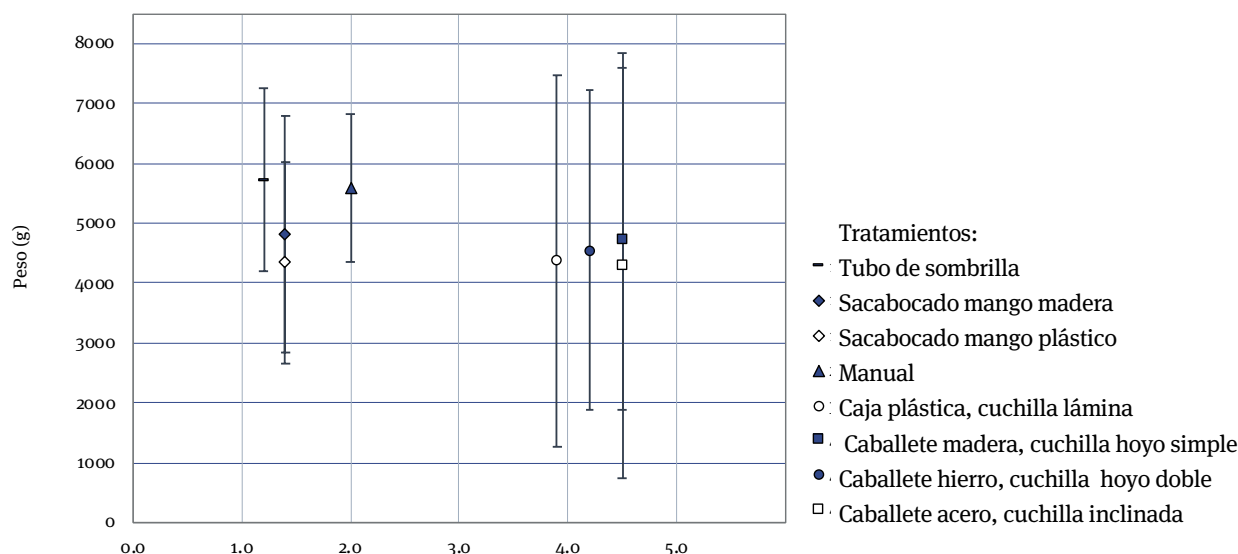
en el llenado de un bote es de 22 minutos (D.E.±5.3), y el tiempo que una persona dedica a esta tarea es en promedio 4.6 (D.E.±1.91) horas.día⁻¹. Sin embargo, como lo indican los datos de desvío estándar (D.E.), hay una alta variabilidad en la destreza de los despelmadores que se refleja en su rendimiento de producto. La validación confirmó que el despelmado manual produce afectaciones en espalda y cintura (80 %), y malestar agudo en dedos y manos (50 %). Por su parte, la prueba de correlación de Pearson no detectó correlaciones estadísticamente significativas entre el rendimiento de jamaica (g.h⁻¹) con la edad (años), velocidad (#botes.día⁻¹) o experiencia en el despelmado (años). Por consiguiente, en esta muestra no fue posible identificar un patrón de variables asocia-

das a la eficiencia del despelucador.

En relación con el desempeño de los prototipos de las nuevas herramientas para el despelucado, la herramienta rústica de tubo de sombrilla superó en cantidad y calidad al resto de prototipos, incluida la forma manual, si bien las diferencias en el peso de los cálices obtenidos no fueron estadísticamente significativas para los 10 despelucadores ($F = 0.492$; $\alpha = 0.838$ [figura 9]). Entre los prototipos de nuevas herramientas para el despelucado,

los prototipos mejor evaluados por los participantes fueron los de “tipo sacabocado” (figura 7a y 7b). Los prototipos de caballete tuvieron peor desempeño en la calidad, debido a que los cálices se partían y arrastraban partes vegetales de la cápsula de la flor. La validación mostró que los prototipos requerían aún algunos ajustes tecnológicos, pero, además, de acuerdo a declaraciones de los participantes, es necesario mejorar la destreza del usuario con las nuevas herramientas.

Figura 9. Desempeño de las formas de despelucar, de acuerdo a la cantidad y calidad de cálices obtenidos

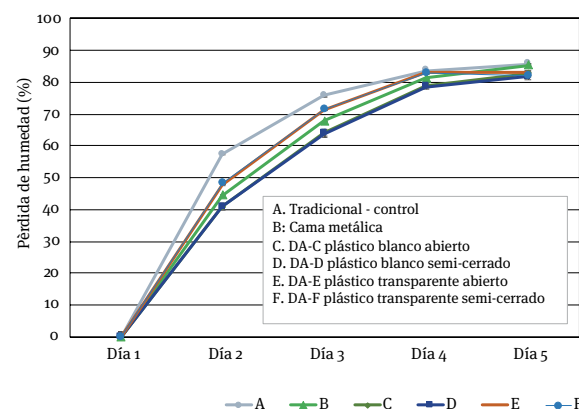


Nota: las barras de error corresponden al desvío estándar.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la validación de los prototipos de deshidratadora de anaqueles, el análisis mostró que las muestras de 600 g de cálices frescos perdieron en promedio 54 % (D.E.±14) de su peso inicial en el primer día, 30 % (D.E.±5) en el segundo, 19 % (D.E.±4) en el tercero y 17 % (D.E.±2) en el cuarto (figura 10). La variabilidad dentro de cada tratamiento fue muy pequeña, de modo que las barras de desvío estándar no se visualizan en la figura 10.

Figura 10. Pérdida de humedad (%) en jamaica por tratamiento



Nota: DA: deshidratadora de anaqueles.

Fuente: elaboración propia.

Las diferencias de peso entre tratamientos sólo fueron estadísticamente significativas en el día 2 del ensayo ($F=12.974$; $p<0.000$). La prueba de Tukey para ese día confirmó que los tratamientos sobre hule negro (tradicional) y sobre cama metálica mostraron un mejor desempeño en la pérdida de humedad, mientras que la deshidratadora con plástico transparente abierto o cerrado fue más eficiente que aquella con plástico blanco (tabla 2).

Tabla 2. Peso en g (promedio y desvío estándar) por tratamiento al día 2, y grupos homogéneos de acuerdo a la prueba de comparaciones de Tukey

Tratamiento	N	Peso promedio por tratamiento, y grupos homogéneos ($\alpha=0.05$)			Desviación estándar
		1	2	3	
Hule negro sobre piso (tradicional)	4	256.3			6.88
Cama metálica	4	274.6			8.07
DA plástico transparente semicerrado	16		309.6		18.21
DA plástico transparente abierto	16		313.1		18.18
DA plástico blanco semicerrado	16			354.3	42.23
DA plástico blanco abierto	16			354.9	54.81

Fuente: elaboración propia.

No obstante, a partir del día 3 y hasta el término del experimento no se encontraron diferencias estadísticas entre las formas de secado tradicional y los prototipos (día 3, $F=4.878$, $\alpha=0.063$; día 4, $F=4.937$, $\alpha=0.063$). Las diferencias del día 2 podrían deberse a que, en las formas tradicionales de deshidratado, los cálices se exponen directamente a los rayos solares, mientras que, en las deshidratadoras de anaqueles, inciden a través del plástico. Además, en palabras del promotor comunitario encargado del experimento, el hule blanco parece hacer sombra y reducir la incidencia de la radiación. En los días 3 y 4 el nivel de deshidratado se emparejó en todos los tratamientos. Esto podría deberse a que, en las formas tradicionales de secado, los cálices no están protegidos de la humedad ambiental y el rocío nocturno, lo cual puede ocasionar que la jamaica se rehidrate fácilmente. Esto no ocurre con la deshidratadora de anaqueles porque la jamaica se mantiene resguardada de la humedad ambiental. Las ventajas de los prototipos desarrollados incluyen el incremento sustancial en la inocuidad y en el volumen por unidad de superficie deshidratado en relación con las formas tradicionales.

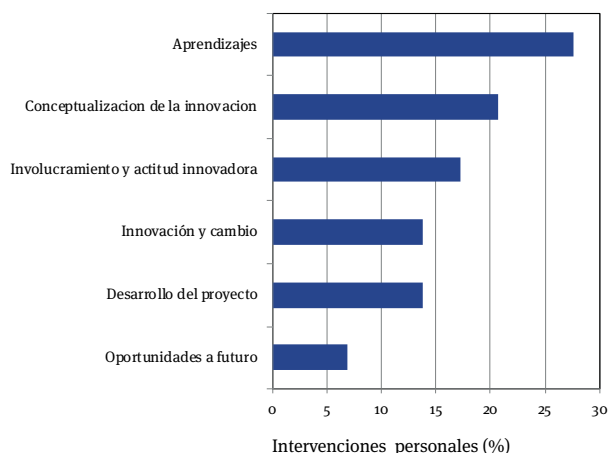
Resta por realizar las mismas pruebas en días nublados y con presencia de lluvias nocturnas. Por el momento, los productores manifestaron sentirse “tranquilos” de que la jamaica que se encontraba en el prototipo no estuviera en riesgo de mojarse.

Evaluación y aprendizajes (etapa 5)

Las sesiones de reflexión con la técnica del café mundial motivaron la libre expresión de opiniones y comentarios sobre los resultados del proyecto. Los 14 participantes, en las 3 sesiones, dejaron registradas 29 intervenciones literales en un papel rotafolio de llenado común, las cuales correspondieron a 6 categorías conceptuales, mostradas en la figura 11. Los efectos del proyecto más mencionados fueron los aprendizajes (28 % de menciones) y la conceptualización de innovación (21 %). Entre los aprendizajes, las expresiones literales incluyeron “hay que experimentar para saber lo que estamos haciendo mal”; “tenemos datos de experimentos, son cosas que surgieron del interés en el proyecto”; “obtuvimos muchos conocimientos de cosas que desconocíamos”; y “nos dejó un entendimiento de que hay que echarle ganas hasta que las cosas funcionen”. Estas intervenciones señalan el alto impacto en la autoestima comunitaria a partir de la experimentación en manos locales, y la autoidentificación de cambios en los conocimientos propios.

La conceptualización de innovación promovió intervenciones como “cuando empezamos con la innovación no sabíamos que era. Yo hasta ahora sé que es hacer cosas nuevas”; “al principio no se sabía lo que es la innovación, y ahora que ya se está acabando el proyecto, ya entendimos”. Estas indican que hubo un descubrimiento y apropiación del concepto, reflejado en una voluntad de actuar.

Figura 11. Efectos del proyecto de innovación, de acuerdo a opiniones de promotores y dirigentes comunitarios



Fuente: elaboración propia.

Otra categoría conceptual con presencia moderada en las tres mesas de café (17 % de menciones) fue la relación entre el involucramiento de los socios en el proyecto y su actitud ante la innovación (figura 11). Los participantes coincidieron en la importancia de involucrarse más activamente en las actividades para “contagiar” a otros miembros de la organización, con expresiones como “los que no participan luego no quieren innovar”. Si bien menos escasas (< 15 % de menciones) (figura 11), se presentaron reflexiones sobre la relación entre innovación, cambio y el futuro: “los cambios se van contagiando” y “la innovación hace que lleguen más ideas favorables para el futuro de las cooperativas”. Por último, no faltaron menciones al desarrollo del proyecto y los inconvenientes derivados de la pandemia por COVID-19: “la pandemia nos descontroló y perdimos tiempo en el proyecto”, “no pudimos terminar los prototipos de los caballetes”. En resumen, las sesiones de reflexión fueron de alta riqueza y señalaron de manera clara los efectos positivos del modelo de intervención aplicado.

Diseminación de productos del conocimiento (etapa 6)

La última etapa del MOTI-IR fue altamente demandante en tiempo y esfuerzo para generar los productos del conocimiento apropiados para múltiples audiencias. Se elaboraron reportes de resultados en lenguaje acce-

sible a público campesino, con abundantes esquemas y dibujos, para comunicar mejor a personas con dificultades lectoescritoras. Los reportes incluyeron fichas técnicas y de diseño de cada prototipo. Varios juegos del prototipo de sacabocado con mango de madera y bicicleta fueron entregados a cada cooperativa para su uso y seguimiento. Otros juegos de herramientas fueron presentados al Ayuntamiento de La Huacana, quien comprometió apoyo financiero para su producción en cantidad y diseminación entre socios (cuadro 1). Cabe señalar que la URCASPJ tiene en Michoacán y en México un fuerte reconocimiento como experiencia campesina. De tal modo que las innovaciones tecnológicas y sociales derivadas del MOTI-IR tienen altas probabilidades de ser comunicadas e impactar a otras escalas. Resta dar seguimiento a las innovaciones que se encuentran en proceso (etapa 5 [figura 1]).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo ofreció evidencia empírica de los alcances sociales y tecnológicos de un proceso de innovación rural desarrollado con cooperativas campesinas ubicadas en el corazón del trópico seco mexicano. La experiencia abonó a la comprensión de factores, barreras y estímulos que inciden en los procesos de innovación en grupos campesinos; por lo que este trabajo contribuye al desarrollo de una teoría de la innovación rural, requerida para contrarrestar el rezago teórico que existe en la comprensión de la innovación en grupos campesinos (Bock, 2012; Burgos y Bocco, 2020; Shearmur, 2017)

El modelo de intervención (MOTI-IR) se basó en un esquema metodológico codiseñado entre promotores comunitarios y académicos, basado en la investigación transdisciplinaria (Jahn, Bergmann, y Keil, 2012; Lang *et al.*, 2012). La participación de promotores fue determinante para incluir contenidos y actividades apegadas a las necesidades locales, lo que propició la rápida apropiación del proceso por las organizaciones rurales, lo cual contrasta con los esquemas usualmente aplicados en los programas públicos para el desarrollo rural, que son verticalmente diseñados y plasmados en reglas de operación rígidas. Estos programas han sido reiteradamente criticados por sus bajos impactos o resultados contraproducentes tanto en México como en otros países de América Latina (Barboza, Rodríguez y Sáenz, 2020;

García, Aldape y Esquivel, 2020).

En relación con el proceso comunitario, varios atributos de la innovación rural, la innovación social, la innovación tecno-económica de base y el co-diseño quedaron amalgamados en el proceso. En términos de las premisas de la innovación rural (Burgos y Bocco, 2020) el proceso transcurrió en un espacio rural con fuerte identidad y profundo sentido de ruralidad en sus habitantes. El modelo de intervención logró revalorizar el conocimiento local y motivar la búsqueda de mejoras de manera natural sin violentar la idiosincrasia local. Como rasgo común a todos los enfoques de innovación, la intervención fomentó interacciones entre diferentes actores (cooperativas campesinas, academia y agentes privados) que crearon espacios de aprendizaje, reflexión y colaboración sobre un interés común. Muchos estudios han documentado que, a través de la formación de redes sociales con intereses en común, las barreras que limitan los procesos de innovación pueden ser superadas (Baland, Boschma, y Frenken, 2015; Knickel *et al.*, 2009).

El modelo de intervención mostró un alto impacto en la motivación intrínseca de las personas incluidas en el proceso. La motivación es un aspecto clave en cualquier proceso de innovación (David, Brennecke y Rank, 2020); pero lo es más en grupos sociales vulnerables con baja conectividad, altas necesidades e incertidumbre cotidiana. Ciertamente el modelo de intervención fue iniciado por actores externos (el grupo académico), pero logró crear rápidamente motivaciones intrínsecas en los participantes. Las motivaciones intrínsecas generan interés, alegría y satisfacción en quienes las manifiestan sin esperar recompensas externas, tal como ocurre con las motivaciones extrínsecas (David *et al.*, 2020). La etapa de apertura y motivación generó expectativas e involucramiento, en un entorno de confianza y seguridad propiciado por la presencia del grupo académico, una asociación civil local y los promotores comunitarios.

Finalmente, cabe señalar las virtudes de este modelo de intervención en la etapa de desarrollo de soluciones mediante el enfoque de co-diseño (Drain *et al.*, 2018). El proceso movilizó la adaptación de herramientas para facilitar las labores de cosecha, un reto que cautivó a actores extraterritoriales ciudadanos interesados en colaborar. Si bien se obtuvieron propuestas inacabadas de mejora, el proceso dio libertad a la creatividad, a la exploración y a la construcción libre de soluciones, y a

la vinculación de actores urbanos con esta región; lo cual resultó en mejoras significativas para los usuarios ya que con ello tomaron control en la búsqueda de satisfacción de necesidades, a la vez de conectarse con saberes empíricos externos a las condiciones locales.

El modelo de intervención creó una base empírica rigurosa de la respuesta a la intervención, y del desarrollo de procesos de innovación en territorios rurales en desventaja. La limitación de este trabajo es que solo se han detectado los aspectos positivos del modelo de intervención sin recabar sus posibles impactos negativos. Los impactos a largo plazo del modelo de intervención, así como de las innovaciones derivadas permitirían una evaluación más integral considerando la dimensiones económica, social y ambiental, así como sus impactos en la escala local y regional. El modelo requiere ser replicado en otros estudios de caso para identificar puntos de mejora y validarse como tal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los dirigentes, promotores comunitarios y socios de la Unión Regional de Cooperativas Arroyo San Pedro Jorullo (URCASPJ) y sus cooperativas constitutivas Capirito Las Anonas, Guadalupe de Oropeo y Nuevo Oropeo por su colaboración. Agradecemos a Miguel Toledo y Rubén Villaseñor por su involucramiento en el co-diseño de herramientas. Reconocemos a Rosaura Páez-Bistrain por su apoyo en las actividades de campo durante el proyecto. Este trabajo es una contribución del proyecto PN2017/5435 “Innovación rural en territorios olvidados: un abordaje transdisciplinario en el Bajo Balsas (Michoacán)”, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (Conacyt).

REFERENCIAS

- Alonso-Martínez, D., González-Álvarez, N., y Nieto, M. (2015). Emprendimiento social vs Innovación social. *Cuadernos Aragonenses de Economía*, 24(1-2), 119-140. https://doi.org/10.26754/ojs_cae/cae.20141-22640
- Balland, P.A., Boschma, R., y Frenken, K. (2015). Proximity and Innovation: From Statics to Dynamics. *Regional Studies*, 49(6), 907-920. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598>
- Barboza, A.L., Rodríguez, M.A., y Sáenz, S.F. (2020). Las políticas de desarrollo rural en Costa Rica: Avances y desafíos desde las perspectivas del territorio. *Revista Rupturas*, 10(2), 1-20. <https://doi.org/10.22458/rr.v10i2.3017>
- Barrera-Perales, O.T., y Burgos, A. (2020). *Conceptual distinction between agricultural innovation and rural innovation: implications for scientific research and public policy*. Manuscrito enviado para publicación.
- Bock, B. (2012). Social innovation and sustainability; how to disentangle the buzzword and its application in the field of agriculture and rural development. *Studies in Agricultural Economics*, 114(2), 57-63. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.135760>
- Booyens, I., Hart, T.G.B., y Ramoroka, K.H. (2018). Local Innovation Networking Dynamics: Evidence from South Africa. *The European Journal of Development Research*, 30(4), 749-767. <https://doi.org/10.1057/s41287-017-0123-2>
- Burgos, A.L. (2019). Conservación y producción orgánica: el caso de la jamaica en La Huacana. En C. Andrea, N. Karla y M. Erika (Coords.), *La biodiversidad en Michoacán* (Vol. 3) (pp. 109-115). México: Conabio.
- Burgos, A.J., Barrera-Perales, O.T., y Páez-Bistrain, R. (2021). *Modelo Transdisciplinario de Intervención para la Innovación Rural*. Reporte Técnico. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- Burgos, A.L., y Bocco, G. (2020). Contribuciones a una teoría de la innovación rural. *Cuadernos de Economía*, 39(79), 219-247. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n79.74459>
- Comisión Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [Coneval]. (s.f.). *Estadísticas de*

- pobreza en Michoacán. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Michoacan/Paginas/principal.aspx>
- David, N., Brennecke, J., y Rank, O. (2020). Extrinsic motivation as a determinant of knowledge exchange in sales teams: A social network approach. *Human Resource Management*, 59(4), 339-358. <https://doi.org/10.1002/hrm.21999>
- Drain, A., Shekar, A., y Grigg, N. (2018). Participatory Design with People with Disability in Rural Cambodia: The Creativity Challenge. *The Design Journal*, 21(5), 685-706. <https://doi.org/10.1080/14606925.2018.1488923>
- Gaffney, J., Challender, M., Califf, K., y Harden, K. (2019). Building bridges between agribusiness innovation and smallholder farmers: A review. *Global Food Security*, 20, 60-65. <https://doi.org/10.1016/J.GFS.2018.12.008>
- García, J., Aldape, L., y Esquivel, F. (2020). Perspectivas del desarrollo social y rural en México. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(3), 45-55.
- Gobierno de Michoacán. (2020). *Migración en Michoacán*. Recuperado de <http://coespo.michoacan.gob.mx/migracion-en-michoacan/>
- Guadarrama, A.V., Calderón, G.R., y Nava, P.J.M. (Coords.). (2018). *Innovación social: Desarrollo teórico y experiencias en México* (Vol. 2). Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A. C.
- Herrera, M.R., Díaz, R.M., y Rodríguez, M.J. (2016). Innovación social comunitaria: miradas a una experiencia de vivienda. *Cuadernos de Trabajo Social*, 29(2), 225-238. <https://doi.org/10.5209/CUTS.51758>
- Jahn, T., Bergmann, M., y Keil, F. (2012). Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. *Ecological Economics*, 79, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.017>
- Kieffer, M., y Burgos, A. (2015). Productive identities and community conditions for rural tourism in Mexican tropical drylands. *Tourism Geographies*, 17(4), 561-585. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14616688.2015.1043576>
- Kieffer, M., y Munguía, E. (2017). *Unión Regional de Cooperativas "Arroyo San Pedro Jorullo"* [Documental]. Recuperado de <http://mediacampus.cuaed.unam.mx/node/5771>
- Knickel, K., Brunori, G., Rand, S., y Proost, J. (2009). Towards a better conceptual framework for innovation processes in agriculture and rural development: from linear models to systemic approaches. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 15(2), 131-146.
- Lang, D.J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P. ... Thomas, C.J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7, 25-43. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
- Lawrence, R.J. (2015). Advances in transdisciplinarity: Epistemologies, methodologies and processes. *Futures*, 65, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.11.007>
- Mahroum, S., Atterton, J., Ward, N., Williams, A.M., Naylor, R., Hindle, R., y Rowe, F. (2007). *Rural Innovation*. Recuperado de https://media.nesta.org.uk/documents/rural_innovation.pdf
- Moulaert, F., y Sekia, F. (2003). Territorial innovation models: A critical survey. *Regional Studies*, 37(3), 289-302. <https://doi.org/10.1080/0034340032000065442>
- Ortega-Acosta, S., Mora-Aguilera, J., Velasco-Cruz, C., Ochoa-Martínez, D., Leyva-Mir, S., y Hernández-Morales, J. (2020). Temporal progress of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) leaf and calyx spot disease (*Corynespora cassiicola*) in Guerrero, Mexico. *Journal of Plant Pathology*, 102, 1007-1013. <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00550-1>
- Panganiban, G.G. (2018). E-governance in agriculture: digital tools enabling Filipino farmers. *Journal of Asian Public Policy*, 12(1), 51-70. <https://doi.org/10.1080/17516234.2018.1499479>
- Pigford, A., Hickey, G., y Klerkx, L. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, 164, 116-121. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.04.007>
- Romero, J. (2012). Lo rural y la ruralidad en América Latina: categorías conceptuales en debate. *Psicoperspectivas, Individuo y Sociedad*, 11(1), 8-31. <https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol11-Issue1-fulltext-176>

- Ropes, D., Van Kleef, H., y Douven, G. (2020). Learning in The World Café: an empirical evaluation. *The Journal of Workplace Learning*, 4, 303-331. DOI: 10.1108/JWL-10-2019-0126
- Salvatore, O., Burgos, A.L., Sosa, J., y Bocco, G. (2019). Valoración de la seguridad hídrica con enfoque de cuenca hidrográfica: aplicación en cuencas rurales del Centro Occidente de México. *Journal of Latin American Geography*, 18(2), 88-119. DOI: 10.1353/lag.2019.0035
- Sedgwick, P. (2012). Pearson's correlation coefficient. *Bmj*, 345, e4483. <https://doi.org/10.1136/bmj.e4483>
- Serrano, J. (2020). Las comunidades en la visión de los antropólogos: disquisiciones y lineamientos de análisis. *Región y Sociedad*, 32, e12480. <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1248>
- Shearmur, R. (2017). Urban bias in innovation studies. En H. Bathelt, P. Cohendet, S. Henn y L. Simon, *The Elgar Companion to Innovation and Knowledge Creation*. United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Vercher, N., Barlagne, C., Hewitt, R., Nijnik, M., y Esparcia, J. (2021). Whose Narrative is it Anyway? Narratives of Social Innovation in Rural Areas – A Comparative Analysis of Community-Led Initiatives in Scotland and Spain. *Sociologia Ruralis*, 65(1), 163-198. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/soru.12321>
- Woods, M. (2012). Rural geography III: Rural futures and the future of rural geography. *Progress in Human Geography*, 36(1), 125-134. <https://doi.org/10.1177/0309132510393135>

NOTAS DE AUTOR:

^a Investigador posdoctoral en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México (CIGA-UNAM). Doctor en Problemas Económico Agroindustriales por el Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial de la Universidad Autónoma Chapingo. Sus líneas de investigación son: innovación rural, cadenas de valor agropecuarias, costos de producción y sistemas de producción ganadera. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el área de Ciencias Sociales, nivel Candidato. *Autor de correspondencia: obarrera@ciga.unam.mx

ORCID: 0000-0001-7880-041X

Últimas publicaciones:

- Isla-Moreno, A., Barrera-Perales, O.T., Aguilar-Ávila, J., y Muñoz-Rodríguez, M. (2020). Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: el caso de la *barbacoa* de ovino en México. *Custos e Agronegócio*, 16(1), 100-119.
- Santos-Lavalle, R., Salas-González, J.M., Sagarnaga-Villegas, L. M., Cervantes-Escoto, F., y Barrera-Perales, O. T. (2020). Producción intensiva de leche caprina en Guanajuato, México: análisis de costos y viabilidad económica. *Custos e Agronegócio*, 16(2), 418-440.
- Barrera Perales, O. T., Sagarnaga Villegas, L. M., Salas González, J. M., Leos Rodríguez, J. A., y Santos Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40), e077. <https://doi.org/10.24215/15155994e077>

^b Investigadora Titular A en Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México (CIGA-UNAM). Doctora en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de investigación son: seguridad hídrica y gestión de cuencas, desarrollo rural sustentable e innovación en territorios rurales olvi-

datos, investigación transdisciplinaria, aplicaciones de la teoría de la complejidad a la gestión del territorio. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el área de Ciencias Sociales, nivel 1. Correo electrónico: aburgos@ciga.unam.mx

ORCID: 0000-0002-0666-4161

Últimas publicaciones:

- Burgos, A. L., y Bocco, G. (2021). Evaluación de la interfaz ciencia-política a nivel municipal en la implementación de la Agenda Local 21 en Michoacán (México). *Gestión y Política Pública*, 30(1), 197-233. <http://dx.doi.org/10.29265/gypp.v30i1.819>
- Burgos, A. L., y Bocco, G. (2020). Contribuciones a una teoría de la innovación rural. *Cuadernos de Economía*, 39(79), 219-247. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n79.74459>
- Olivares, O.S., Burgos, A.L., Ramírez, J.S., y Bocco, G. (2019). Valoración de la seguridad hídrica con enfoque de cuenca hidrográfica: Aplicación en cuencas rurales del Centro Occidente de México. *Journal of Latin American Geography*, 18(2), 88-119. DOI: 10.1353/lag.2019.0035

^c Anterior presidente y actual socio de la Cooperativa Guadalupe de Oropeo S. C. de R. L., localidad de Guadalupe Oropeo, municipio La Huacana, Michoacán.

^d Actual presidente y socio de la Cooperativa Capirito Las Anonas S. C. de R. L., localidad de El Capire de Oropeo, municipio La Huacana, Michoacán.