

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

**Recomendaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles
en el departamento de Huehuetenango, Guatemala**

**“Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de
Posgrado como requisito para optar al grado de**

MAGISTER SCIENTIAE

en Economía, Desarrollo y Cambio Climático

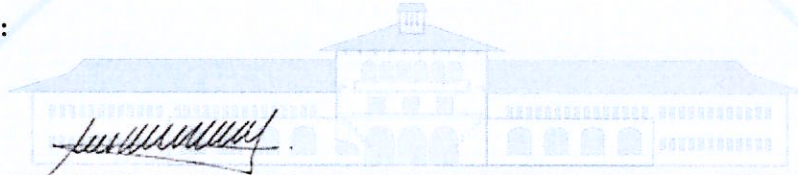
Johnny Fernando Patal Gómez

**Noviembre, 2022
Turrialba, Costa Rica**

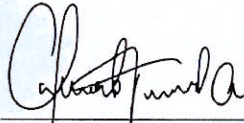
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA, DESARROLLO
Y CAMBIO CLIMÁTICO**

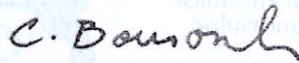
FIRMANTES:



Eéida Mercado De Guanchez, Ph.D.
Directora de tesis



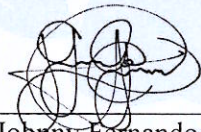
Luis Alejandro Taborda Andrade, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Claudia Bouroncle Seoane, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.
Decano, Escuela de Posgrado



Johnny Fernando Patal Gómez
Candidato

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a aquellas mujeres y hombres guatemaltecos, que día con día se levantan contra las injusticias, con la esperanza de producir con su trabajo en un pequeño pedazo de tierra, el fruto que los sustente a ellos mismos, a su familia y a su comunidad. A aquellas y aquellos que son más veloces que la desilusión y están dispuestos a probar cosas nuevas cada día, porque, aunque tienen mucho que perder, se sobreponen al miedo, la ansiedad y la pasividad estéril. Deseo que siempre encuentren motivación suficiente, que nos siga enseñando lo valioso de la sencillez y el poder de la esperanza

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por la maravillosa oportunidad de poder aproximarme al conocimiento y la verdad, por su paciencia en el llamado a la reconciliación de todas las cosas.

A mi querida esposa Venuz, porque el inicio de este sueño comenzó con tu pasión por la educación y disfrutar el camino dependió muchas veces de tu ánimo.

A toda mi familia, especialmente, a mis padres y hermanos, porque siempre he sentido que están muy cerca de mí y eso me ha alentado muchas veces. Este triunfo también es de ustedes.

A mis suegros, cuñadas, cuñados, sobrina y sobrinos. Gracias por su cariño genuino, apoyo, admiración y respeto. ¡Qué bueno es tenerlos en mi vida!

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por ser el soporte económico que ha permitido este proceso y con esto detonar múltiples experiencias que trascienden.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), porque en sus pasillos, oficinas, aulas, laboratorio y el campo son modelo de servicio, pasión y trabajo en la educación, agricultura y la naturaleza para nuestra América Latina.

Al Comité consejero de esta tesis. A la profesora Leida Mercado por motivarme a realizar un trabajo que tuviera pasión y sentido, a la profesora Claudia Bouroncle y Luis Alejandro Taborda, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias que me han enseñado que siempre habrá algo que no sepamos y que necesitaremos de alguien más.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), por abrir las puertas de la institución y permitirme aprender de su larga y valiosa trayectoria, espero que esta tesis pueda aportar al cumplimiento de su misión y visión.

A todos los que participaron en esta tesis, las y los extensionistas de las instituciones públicas y privadas, las y los agricultores de Huehuetenango; que con la misma convicción de que aportando a la construcción del conocimiento podemos avanzar, no se negaron a ser entrevistados y compartir sus experiencias.

A todos los que me han enseñado a ser un amigo, a los que desde fuera siguieron este camino y a los nuevos que conocí en CATIE, me siento afortunado de conocerlos y honrado por su enorme cariño.

Contenido

1	Introducción	1
2	Revisión de literatura.....	2
2.1	Innovación, transferencia y escalamiento.....	2
2.2	Particularidades del escalamiento de semillas de frijoles en sistemas productivos de autoconsumo	3
2.3	Bases conceptuales y aplicaciones del Scaling Readiness	4
2.4	Análisis de redes de actores en los procesos de escalamiento	5
2.5	Indicadores para el análisis de redes sociales	6
3	Metodología	7
3.1	Descripción del área de estudio	7
3.1.1	Ubicación	7
3.1.2	Principales características biofísicas	7
3.1.3	Principales características socioeconómicas.....	7
3.2	Proceso metodológico.....	10
3.2.1	Identificación de elementos del contexto que influyen en el proceso de escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.	10
3.2.2	Descripción del proceso actual para el desarrollo y escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles	11
3.2.3	Identificación, descripción y validación del paquete de innovaciones.....	11
3.2.4	Evaluación de los niveles de preparación y uso del paquete de innovaciones.	11
3.2.5	Identificación de los cuellos de botella y las alternativas para ser abordados..	12
3.2.6	Identificación de grandes actores que participan en los procesos de escalamiento	12
3.3	Análisis de la información.....	13
4	Resultados	13
4.1	Consideraciones del contexto para el escalamiento de semillas de variedades mejoradas de frijol voluble.	13
4.1.1	Consideraciones sobre las características socioeconómicas de las familias productoras	13
4.1.2	Consideraciones de la dinámica de género en la agricultura para el escalamiento	15
4.1.3	Zonas altitudinales de adaptación de las variedades mejoradas de frijoles volubles	16
4.1.4	Percepción sobre el cambio climático y expectativas de las variedades mejoradas	17
4.1.5	Minifundio	18

4.1.6	Diversidad de los sistemas productivos.....	19
4.1.7	Bajo uso de agroquímicos.....	20
4.1.8	Sistema local de producción y distribución de semillas	21
4.2	Investigación y escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles	22
4.3	Paquete de innovaciones para el escalamiento de las variedades ICTA Labor Ovalle e ICTA Uatatlán.....	24
4.3.1	Descripción de las variedades mejoradas de frijoles volubles ICTA Labor Ovalle e ICTA Uatatlán (innovación principal)	24
4.3.2	Sistema mixto de producción y distribución de semillas	26
4.3.3	Financiamiento para el escalamiento de las variedades mejoradas de frijoles volubles	28
4.3.4	Evaluación participativa de las variedades a escalar.....	29
4.3.5	Asistencia técnica a técnicos y productores	30
4.3.6	Insumos alternativos para la fertilización y control de plagas	33
4.3.7	Plataforma multiactoral para la innovación agrícola	34
4.4	Evaluación del nivel de madurez y uso del paquete de innovaciones.....	35
4.5	Cuellos de botella para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles	37
4.6	Recomendaciones para abordar los cuellos de botella en el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.....	38
4.6.1	Capacitaciones y asistencia técnica para la producción de semillas a nivel local	38
4.6.2	Evaluación y demostración de productos orgánicos y bio insumos en el sistema MILPA	39
4.6.3	Involucramiento de actores en las actividades de evaluación participativa.....	40
4.7	Red de actores que colaboran en el proceso de escalamiento de semillas mejoradas	40
4.7.1	Características descriptivas de las redes	41
4.7.2	Análisis de las redes a partir de los indicadores estimados.....	45
5	Discusión de resultados	48
5.1	Análisis de las condiciones del contexto para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en Huehuetenango.....	48
5.2	Análisis de los procesos actuales para la generación y transferencia de semillas mejoradas.....	49
5.3	Uso de Scaling Readiness como marco conceptual y metodológico para el análisis de procesos de escalamiento de innovaciones.....	50
5.4	Análisis de las características del paquete de innovaciones identificado.....	51
5.5	Cuellos de botella y recomendaciones para ser abordados	51

5.6	Análisis de la colaboración entre actores para el escalamiento de semillas mejoradas de frijoles volubles	53
6	Conclusiones.....	55
7	Recomendaciones	56
8	Bibliografía	57
9	Anexos.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Evaluación del nivel de preparación y uso del paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijol voluble.....	35
Cuadro 2.	Nivel de idoneidad de los componentes del paquete de innovación para escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.	37
Cuadro 3.	Descripción de las funciones que realizan los actores en el proceso de escalamiento de variedades mejoradas.	41
Cuadro 4.	Indicadores a nivel de red de cada una de las redes identificadas.....	46
Cuadro 5.	Indicadores a nivel nodal de cada una de las redes identificadas.....	47
Cuadro 6.	Información de los actores claves identificados para las distintas redes analizadas.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Perspectivas del escalamiento como un proceso lineal (a) y como proceso integrado e iterativo (b).	3
Figura 2.	Perspectiva multinivel del ambiente sociotécnico por donde transita una innovación para su escalamiento.	3
Figura 3.	Mapa de unidades climáticas de la zona de estudio.....	8
Figura 4.	Mapa de medios de vida del departamento de Huehuetenango.....	9
Figura 5.	Dibujos realizados por personas locales como representación de los sistemas productivos (a, b y c: mujeres, d: hombres).....	20
Figura 6.	Paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango.	25
Figura 7.	Evaluación del nivel de preparación y uso del paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijol voluble.....	36
Figura 8.	Nivel de idoneidad de los componentes del paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.	37
Figura 9.	Red de todos los actores que participan en todos los procesos de escalamiento (a) y red de actores que participan en los procesos de investigación (b).....	42
Figura 10.	Red de actores que participan en los procesos de financiamiento (a) y red de actores que participan en los procesos extensión agrícola (b).	43
Figura 11.	Red de actores que participan en los procesos de comercialización de semillas mejoradas (a) y red de actores que participan en la organización interinstitucional.....	44
Figura 12.	Distribución porcentual del tipo de actores en las diferentes redes.....	45

LISTA DE ACRÓNIMOS

ASOCUCH	Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes
CADER	Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural
CIALES	Comités de Investigación Agrícola Locales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
MAGA	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

Recomendaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango, Guatemala

Johnny Fernando Patal Gómez – johnny.patal@catie.ac.cr

Leida Mercado - lmercado@catie.ac.cr

Luis Alejandro Taborda Andrade - latabordaa@unal.edu.co

Claudia Bouroncle - claudia.bouroncle@catie.ac.cr

Resumen

La tecnificación agrícola, mediante el uso de semillas mejoradas, es parte de las estrategias que implementan las instituciones de investigación en Guatemala para aumentar la productividad del cultivo de frijol y así contribuir a la reducción de la inseguridad alimentaria. Durante el año 2017, el ICTA liberó dos variedades mejoradas de frijol voluble que se adaptan a las condiciones presentes en el departamento de Huehuetenango donde la inseguridad alimentaria es un problema frecuente. No obstante, para lograr el impacto de estas innovaciones, se requieren estrategias que amplíen efectivamente su uso, es por ello que se ha analizado los procesos por los cuales se conduce a los usuarios al uso de las semillas mejoradas desde el enfoque del escalamiento de innovaciones, con el fin de identificar aspectos claves que facilitan o impiden alcanzar los objetivos para el que han sido diseñados. El objetivo de esta investigación fue aportar recomendaciones que contribuyan a lograr el impacto esperado del uso de las variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango, mediante el análisis de aspectos relevantes del contexto, los procesos actuales de investigación y transferencia de tecnología, la identificación y evaluación del paquete de innovaciones, los principales cuellos de botella y las recomendaciones para ser abordados y el análisis de la red de grandes actores.

La investigación se desarrolló con enfoque cualitativo, realizando entrevistas semiestructuradas y grupos focales con productores y técnicos de organizaciones públicas y privadas, que han participado en procesos de transferencia y escalamiento de las semillas mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango. La información obtenida de estas actividades fue analizada mediante el proceso de categorización y empleando el análisis de redes sociales.

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda que para el escalamiento de semillas mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango, se tome en cuenta los siguientes aspectos del contexto: utilizar las variedades mejoradas de acuerdo con las zonas altitudinales recomendadas por el ICTA, el minifundio, la diversidad de los sistemas productivos, el bajo uso de agroquímicos, los sistemas locales de producción y distribución de semillas y las características socioeconómicas de las familias productoras. Además, se identificó que los procesos institucionalizados para la generación y transferencia de tecnologías se dan bajo un enfoque lineal y eventualmente, se implementan prácticas bajo otros enfoques promovida por distintos actores. También se identificó que el escalamiento de semillas mejoradas de frijoles volubles requiere del escalamiento simultáneo de otras seis innovaciones, conformando un paquete de innovaciones, dentro del cual el uso de un sistema mixto de producción y distribución de semillas y el uso de insumos alternativos para la fertilización y control de plagas son los principales cuellos de botella. Como medida para ser abordado, se recomienda capacitar a productores locales de semillas y actividades de evaluación y demostración de productos orgánicos y bio insumos en el sistema milpa.

Asimismo, se identificaron 68 actores que colaboran o podrían colaborar en actividades de investigación, financiamiento, extensión agrícola, comercialización y organización interinstitucional. Donde de acuerdo con cada actividad se conforman redes de colaboración las cuales son descentralizadas y para las cuales se identificaron siete actores claves.

Palabras clave: Escalamiento, variedades mejoradas, frijoles volubles, análisis de redes sociales.

Abstract

Technification of agriculture through the use of improved seeds is part of the strategies implemented by research institutions in Guatemala to increase the productivity of bean cultivation and thus contribute to the reduction of food insecurity. During 2017, ICTA released two improved varieties of climbing beans that are adapted to the conditions present in the department of Huehuetenango, where food insecurity is a frequent problem. However, to achieve the impact of these innovations, strategies that effectively expand their use are required, thus is why the processes by which users are led to use improved seeds have been analyzed from the approach of scaling innovations, with the final purpose of identify key aspects that facilitate or inhibit achieving the objectives for which they have been designed.

The objective of this research was to provide recommendations that contribute to achieving the expected impact of the use of improved varieties of climbing beans in the department of Huehuetenango, through the analysis of relevant aspects of the context, the current processes of research and technology transfer, the identification and evaluation of the innovation package, the main bottlenecks and the recommendations to be addressed and the analysis of the network of large players.

The research was developed with a qualitative approach, conducting semi-structured interviews and focus groups with producers and technicians from public and private organizations, who have participated in processes of transfer and scaling of improved seeds of climbing beans in the department of Huehuetenango. The information obtained from these activities was analyzed through the categorization process and using social network analysis.

Based on the results obtained, it is recommended that for the scaling of improved climbing bean seeds in the department of Huehuetenango, the following aspects of the context be taken into account: use the improved varieties in accordance with the altitude zones recommended by the ICTA, the smallholding, the diversity of the productive systems, the low use of agrochemicals, the local systems of production and distribution of seeds and the socioeconomic characteristics of the producing families. In addition, it was identified that the institutionalized processes for the generation and transfer of technologies occur under a linear approach and some practices are eventually implemented under other approaches promoted by different actors. It was also identified that the scaling of improved climbing bean seeds requires the simultaneous scaling of six other innovations, forming a package of innovations, within which the use of a mixed seed production and distribution system and the use of alternative inputs for the fertilization and pest control are the main bottlenecks. As a measure to be addressed, it is recommended to train local seed producers and activities to evaluate and demonstrate organic products and bio-inputs in the milpa system.

Likewise, 68 actors who collaborate or could collaborate in research, financing, agricultural extension, marketing and inter-institutional organization activities were identified. Where, according to each activity, collaboration networks are formed which are decentralized and for which seven key actors were identified.

Keywords: Scaling, improved seeds, climbing beans, social network analysis.

1 Introducción

La innovación en la agricultura ha tenido un papel determinante en el desarrollo económico y social en la historia de la humanidad, permitiendo el desarrollo industrial, la consolidación de mercados de productos emergentes, entre otros avances de la sociedad (E. Trigo et al., 2013). Alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible demandan de una nueva matriz tecnológica que facilite el cumplimiento de tales objetivos, donde el desarrollo tecnológico agropecuario juega un rol protagónico (E. J. Trigo & Elverdin, 2020).

En Guatemala, la agricultura representa una de las actividades productivas más importantes para el crecimiento económico y el desarrollo social (Castellanos, 2015). Para el año 2012, representaba el 12% del Producto Interno Bruto (CEPAL, 2013) y durante el período 2015 al 2020 presentó una tasa de variación anual positiva del 2.63% (BANGUAT, 2021). Sin embargo, este sector productivo se encuentra segmentado entre una agricultura de gran extensión y otra de pequeña escala, siendo la agricultura de pequeña escala desarrollada en áreas menores a 10 ha, con enfoque en la producción al mercado interno y externo en cultivos de maíz, frijol y hortalizas (Castellanos, 2015). Además, la pequeña agricultura se desarrolla en áreas rurales que presentan características socioeconómicas, culturales, geográficas, ecológicas heterogéneas que se relacionan con la pobreza (INE, 2011). La región del altiplano occidental de Guatemala presenta altos porcentajes de ruralidad y pobreza, lo que repercute en que sea la región en donde también se presenta la mayor vulnerabilidad alimentaria, por lo que se considera imprescindible el crecimiento del sector agrícola para el desarrollo de la economía rural de esta región (BID, 2013).

El maíz y frijol constituyen la base de la alimentación para la mayor parte de la población rural de Guatemala, siendo el frijol la principal fuente de proteína y el maíz la principal fuente energética, por lo que se consideran cultivos complementarios (Aldana, 2010; Fuentes López et al., 2005). Esta complementariedad también se observa en el sistema productivo conocido como Milpa, el cual consiste en el asocio de los cultivos de maíz, frijol, haba, cucúbitas, árboles de distintos usos, plantas alimenticias y medicinales (FAO, 2007) siendo este un sistema desarrollado e implementado por diferentes grupos indígenas a lo largo de muchas generaciones. A pesar de ello, se considera que la productividad de estos cultivos es relativamente baja (frijol: 0.8 t/ha y maíz: 2 t/ha) en comparación con el nivel de productividad de otros países de Latinoamérica (Chile: 1.7 t/ha de frijol y 10.5 t/ha de maíz) incluyendo países dentro de la región Centroamericana (Arevalo-Rodríguez et al., 2015)

Las instituciones nacionales de investigación y transferencia de tecnología en América Latina y el Caribe, fueron creadas a finales de la década de 1950 con el objetivo de incrementar la producción agroalimentaria y aumentar la vinculación de la agricultura al mercado internacional (E. J. Trigo & Elverdin, 2020). El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala fue creado en 1972 con un enfoque en los sistemas de producción agrícola y de investigación en finca, lo que era novedoso para esta época (Ortiz et al., 1991). De acuerdo con el plan estratégico del ICTA, para el período 2021 al 2032, se propone la generación de variedades mejoradas de los principales cultivos del país, con el fin de brindar soluciones a la problemática de la inseguridad alimentaria y nutricional en un contexto de cambio climático, dentro de las cuales se incluyen variedades de frijol voluble (ICTA, 2021).

Sin embargo, debe tomarse en cuenta que las contribuciones del mejoramiento genético en la mejora de la seguridad alimentaria, solo será posibles cuando los agricultores utilicen los cultivares mejorados (Röling, 2009) siendo importante prestarle atención a los procesos mediante los cuales las tecnologías son puestas a disposición de los usuarios, ya que esto implica interactuar en una realidad compleja que involucra condiciones biofísicas, sociales, económicas e institucionales. Ignorar estos factores puede resultar en producir efectos negativos o efectos secundarios imprevistos (Wigboldus et al., 2016). En este sentido, el

concepto de escalamiento construido a partir de enfoques previos como el de adaptación, adopción y uso de innovaciones (CGIAR, 2020; Eastwood et al., 2017), procura abordar y entender la complejidad de este proceso.

Bajo un enfoque cualitativo, la presente investigación se ha propuesto aportar recomendaciones que contribuyan a alcanzar el impacto deseado en el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles, en el departamento de Huehuetenango. Para ello, se realizaron y analizaron entrevistas semiestructuradas y grupos focales con actores que han participado en procesos de transferencia de variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango.

Los resultados obtenidos han permitido identificar recomendaciones que pueden contribuir a lograr el impacto en el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango, a partir de elementos del contexto, los procesos actuales mediante los cuales se desarrollan y transfieren las innovaciones, innovaciones complementarias y su nivel de madurez para el escalamiento, los cuellos de botella y las medidas que pueden tomarse para ser abordados y la relación de los actores en redes.

2 Revisión de literatura

2.1 Innovación, transferencia y escalamiento

De acuerdo con Sunding & Zilberman (2001), la innovación se refiere a nuevos métodos, costumbres o dispositivos empleados en la realización de una nueva tarea; siendo como lo comenta Klerkx et al., (2012) un proceso coevolutivo que implica un cambio tecnológico, social, económico e institucional y no solamente el intercambio de conocimientos. Aunque es común asumir un factor novedoso en la conceptualización de la innovación, Pound & Conroy, (2017a) mencionan que no solo se trata de probar cosas nuevas, sino también en poner en práctica con “éxito” algo generado previamente, lo que es más común en los procesos de mejora continua.

Lograr genera el impacto mediante el uso de las innovaciones generadas en la investigación, es cada vez de mayor interés para los científicos que se desempeñan en el área agrícola (Röling, 2009) y en general, para quienes se encuentran involucrados en el desarrollo social (Shilomboleni et al., 2019). El análisis de las experiencias de quienes implementan actividades de innovación en la agricultura ha resultado en la formulación de distintas perspectivas del desarrollo de la innovación agrícola, por ejemplo, Pound & Conroy, (2017); y Röling, (2009) proponen y analizan el desarrollo de cinco perspectivas, partiendo desde aquella que se conoce como “transferencia de tecnologías”, que de un modo lineal trasladan las innovaciones a los usuarios finales, hasta la perspectiva más reciente sobre los sistemas de innovación, que pone mayor atención en la institucionalidad y el contexto en el que se trasladan las innovaciones.

Los enfoques recientes denominan “escalamiento” al proceso por el cual se amplía el uso de una innovación en amplias geografías, donde se considera que la adaptación, adopción y uso son parte del proceso de escalamiento, pero que debe prestarse atención a otros aspectos si se quiere lograr un impacto positivo (CGIAR, 2020; Eastwood et al., 2017), Wigboldus et al. (2016), menciona que es importante distinguir en el enfoque de escalamiento, como la complejidad del contexto puede influir en el alcance de las metas planteadas y que este no es un proceso lineal sino dinámico e iterativo (Figura 1). En este sentido propone una perspectiva multinivel para entender la dinámica del contexto sociotécnico, por el cual deben transitar una innovación agrícola para ser escalada con éxito (Figura 2).

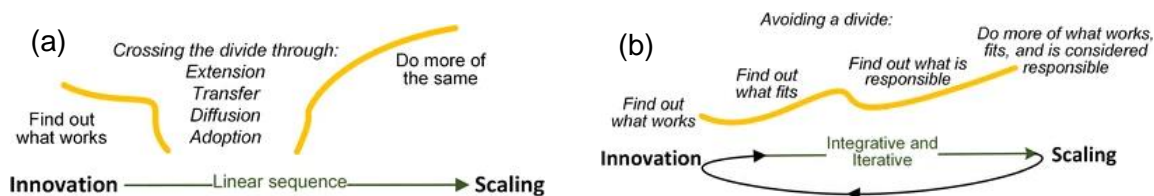


Figura 1. Perspectivas del escalamiento como un proceso lineal (a) y como proceso integrado e iterativo (b).

Fuente: Wigboldus et al., (2016)

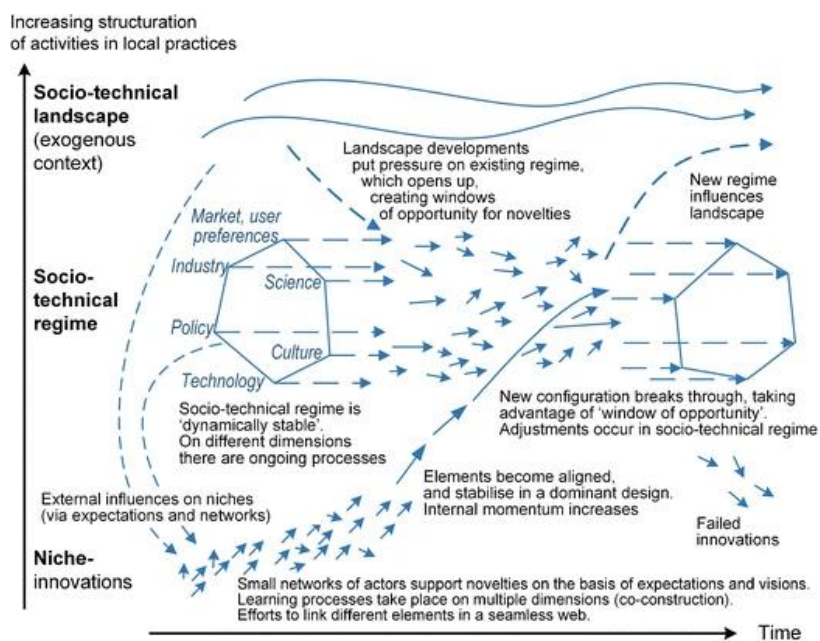


Figura 2. Perspectiva multinivel del ambiente sociotécnico por donde transita una innovación para su escalamiento.

Fuente: Wigboldus et al., (2016)

Por su parte, Totin et al. (2020), al analizar las actividades que distintos actores implementan para el escalamiento de innovaciones agrícolas y los resultados que obtuvieron, identificó dos enfoques que tienden a combinarse para alcanzar resultados positivos, a los cuales denomina enfoque de empuje y enfoque de atracción. El primero de estos enfoques es similar a la perspectiva mencionada por Röling, (2009) sobre el impulso de la oferta tecnológica y el segundo de ellos similar al enfoque de sistemas de innovación, resaltando la relevancia de la conformación de redes con actores que desempeñan procesos transdisciplinarios.

2.2 Particularidades del escalamiento de semillas de frijoles en sistemas productivos de autoconsumo

Aunque el escalamiento de semillas ya sugiere cierta especificidad respecto a otras innovaciones agrícolas, escalar semillas en sistemas productivos, donde las familias destinan su producción para el autoconsumo, ha demostrado ser importante. Por ejemplo lo comentado por Foley et al. (2021), en el escalamiento de semillas de cultivos biofortificados de mijo

(*Panicum miliaceum L.*), yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y camote (*Ipomoea batata*) mostró que se requiere de distintas estrategias para lograr el escalamiento efectivo, siendo necesario implementar acuerdos entre empresas, diseñar prácticas creativas y el uso de sistemas locales de semillas. Por su parte, Acevedo et al. (2020), identificó que los factores determinantes para el escalamiento de semillas de cultivos resistentes a condiciones climáticas adversas fueron la disponibilidad de servicios de extensión, niveles de educación de los jefes de familia, el acceso a insumos agrícolas y los factores socioeconómicos. Además, el hecho de que la polinización de las plantas leguminosas como el frijol sea autógama, provoca que la tasa de renovación de semillas sea baja comparada con las plantas alógamas como el maíz, lo que desincentiva las iniciativas privadas de producción y comercialización de semillas mejoradas, por lo que Rubyogo et al. (2019), recomienda diseñar un enfoque especial de escalamiento.

La política agropecuaria de Guatemala, para el período de años del 2011 al 2015, distingue a la agricultura familiar por ser de pequeña escala, emplear mano de obra familiar no remunerada, su relación con la producción para autoconsumo y venta, entre otras características. Además, clasifica la agricultura en cuatro categorías que son la agricultura de infra subsistencia, agricultura de subsistencia, agricultura excedentaria y agricultura de producción comercial. Siendo la categoría de infra subsistencia donde existe mayor población indígena, se presentan altos índices de analfabetismo y pobreza, el acceso a recursos productivos y mercados es limitado (principalmente tierra) y las personas se emplean en trabajos fuera de las unidades productivas. Por su parte, en la agricultura de producción comercial la producción se destina a la exportación, cuenta con acceso a créditos y mercados tecnológicos, aunque de manera deficiente tiene acceso a la asistencia técnica (MAGA, 2011).

2.3 Bases conceptuales y aplicaciones del Scaling Readiness

Scaling Readiness es un enfoque conceptual y metodológico propuesto por Sartas, Schut, Proietti, et al., (2020) para analizar el potencial de escalamiento de las innovaciones y qué acciones podrían implementarse para acelerar o mejorar los procesos de escalamiento. Este enfoque considera los siguientes conceptos claves: a) el escalamiento es sujeto de un contexto espacial y temporal específico, b) el escalamiento de la innovación de interés requiere del escalamiento simultáneo de otras innovaciones que en conjunto conforman un paquete de innovaciones, c) los cuellos de botella del proceso de escalamiento se pueden identificar evaluando el potencial para el escalamiento de cada componente del paquete de innovaciones, d) el escalamiento requiere de la participación de distintos actores y e) la necesidad de considerar que el escalamiento es un proceso impredecible y que, por lo tanto, debe ser flexible.

Este enfoque metodológico ha sido empleado recientemente para el análisis del escalamiento de prácticas de agricultura de conservación en Moldavia, (Sartas et al., 2021). También ha sido empleado en el ámbito pecuario para analizar el escalamiento de un modelo de negocio de capacitación y certificación que mejorara la productividad y los ingresos de porcicultores (Sartas, Kangethe, et al., 2020) y para analizar el escalamiento de una estrategia que mejore la productividad y el volumen de producción de pollos, ambos en Etiopía, Tanzania y Nigeria (Sartas, Kang'ethe, et al., 2021).

En los distintos estudios realizados, se formularon recomendaciones prácticas para tomadores de decisiones por medio del diagnóstico del potencial del paquete de innovación para su escalamiento, el cual se determina evaluando dos variables. Una de ellas corresponde al nivel de madurez, que evalúa las condiciones en las cuales las innovaciones han sido probadas, en esta escala se presentan diez niveles donde el primero indica que la innovación se encuentra en una fase de idea, lo que quiere decir que la innovación se encuentra únicamente en la

mente de quienes intervienen en los procesos de escalamiento, por su parte, el último nivel indica que la innovación ha sido probada en condiciones naturales, reales y sin el control de quienes intervienen en el escalamiento. La otra escala corresponde al nivel de uso de las innovaciones que de la misma manera presenta diez niveles, siendo el primero que la innovación no es usada por nadie y en el último nivel que su uso es común por los interesados sin ser necesaria la intervención de algún proceso que intenciones el escalamiento de tales innovaciones (Anexo 7 y Anexo 8) (Schut et al., 2022).

Empleando el criterio de la Ley de Liebig o ley del mínimo se considera que aquellas innovaciones que presenten los niveles más bajos de madurez y/o uso pueden limitar el impacto de los procesos de escalamiento y que por lo tanto constituyen los principales cuellos de botella, sobre los cuales es recomendable que se identifiquen e implementen soluciones procurando aprovechar las capacidades desarrolladas de distintos actores involucrados (Sartas, Schut, Proietti, et al., 2020).

2.4 Análisis de redes de actores en los procesos de escalamiento

De acuerdo con Carter & Currie-Alder (2006), el éxito del escalamiento depende en parte de las relaciones entre múltiples actores en distintos niveles, ya que mediante esta interacción se determinan las características del contexto, se promueve la participación, se fomenta el aprendizaje, se fortalecen las instituciones y difunden experiencias exitosas. Al respecto Leoncini & Montresor (2000), considera que el proceso innovador no sigue un camino lineal asilado, sino sucede en un contexto institucional específico de relaciones interactivas entre distintas organizaciones. En este sentido, Hermans et al. (2017), consideran que las plataformas de múltiples actores interesados desempeñan un papel cada vez más importante en el desarrollo y escalamiento de innovaciones en la agricultura.

Un enfoque que permite analizar la relación entre los actores es el análisis de redes sociales, el cual permite explicar cómo se construye y organiza el comportamiento social de los actores (Pericàs & Olive, 1999). De acuerdo con Aguilar Gallegos et al., (2017) estudiar el desarrollo de las innovaciones a partir del análisis de redes sociales, permite de manera resumida realizar un análisis y visualizar los vínculos entre los actores, además permite identificar la posición de los actores en la red y determinar las limitantes y oportunidades que tienen tanto los actores como la red en general.

El estudio de las redes sociales puede centrarse en distintos niveles de las estructuras sociales, siendo esta una de las bondades de este enfoque de estudio (Marsden, 1990). Uno de los primeros niveles que es necesario distinguir es el de las redes egocéntricas y redes completas, siendo el primero empleado cuando el análisis se centra en un solo actor (Pericàs & Olive, 1999) además, las redes egocéntricas se forman cuando la información surge de una pregunta generadora de nombres a partir de uno o pocos actores, lo cual es común cuando no se conoce el total de elementos en una estructura social. Se considera que las redes egocéntricas no producen una descripción total de la estructura social, sin embargo, si representan los entornos sociales y por lo tanto son compatible con los métodos convencionales de análisis (Marsden, 1990).

Otro de los niveles a distinguir corresponde al nivel de detalle que se obtiene en las redes. En base a esta característica Rendón Medel et al., (2009) distingue tres niveles que son: a) mapeo de grandes actores, b) mapeo detallado de actores y c) mapeo de innovaciones específicas. Siendo que la presente investigación corresponde al primer nivel de detalle en el cual los actores que se denominan como “grandes actores” desempeñan un papel relevante en la estructura social y que, por lo tanto, sus decisiones, recursos y opiniones pueden afectar a un sector de la red.

Una característica que también distingue a las redes es el tipo de vínculos entre los nodos, ya que estos pueden ser dirigidos o no dirigidos. Los vínculos dirigidos son aquellos donde es posible distinguir de donde parte el vínculo y los vínculos no dirigidos se dan cuando la unión entre dos nodos representa un vínculo necesariamente recíproco (Ramos Vidal & Ricaurte Quijano, 2015), siendo este último el tipo de relaciones que se dan entre los actores al colaborar en las actividades de escalamiento (Hermans et al., 2017)

2.5 Indicadores para el análisis de redes sociales

El análisis de redes sociales reconoce dos niveles, los cuales son sobre las redes completas y sobre los actores o nodos individuales, siendo que en cada uno de estos niveles existen múltiples indicadores que se adecuan a los objetivos de la investigación (Aguilar-Gallegos et al., 2017). Considerando que dentro de los intereses de la presente investigación es describir la relación entre los actores e identificar a actores claves en los procesos de escalamiento de variedades mejoradas de frijol voluble en el departamento de Huehuetenango, se emplearon indicadores en ambos niveles que se describen a continuación.

Dentro de los indicadores estimados a nivel de red completa se encuentra la densidad, la cual es considerada como una medida de cohesión que se refiere a la proporción de contactos que se dan en la red en relación con el total de vínculos posibles (Ramos-Vidal, 2015). Otro de los indicadores estimados fue el grado promedio de cada actor, que corresponde a la media aritmética de los vínculos que cada nodo presenta en la red. El último indicador estimado en este nivel fue el índice de centralización, que indica el grado en el cual los vínculos en la red están dominados por un solo nodo (Aguilar-Gallegos et al., 2017).

A nivel nodal se estimó la centralidad de grado, que indica el número de otros actores a los cuales determinado actor se encuentra vinculado de manera directa (Freeman, 1978). El segundo indicador estimado fue la centralidad de cercanía, que indica la independencia de un nodo respecto a los demás, siendo que mientras más independiente es un nodo mayor es su centralidad, puesto que no necesitar de muchos otros nodos para alcanzar a los demás. El tercer indicador estimado corresponde a la centralidad de intermediación, que es una medida que indica la frecuencia en la que un nodo se encuentra en los caminos geodésicos (caminos más cortos entre un nodo y todos los demás) (Aguilar-Gallegos et al., 2017; Freeman, 1978).

3 Metodología

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Ubicación

El área de estudio de la investigación se constituye por las zonas de producción de frijol voluble en el departamento de Huehuetenango en donde se recomienda el uso de las variedades mejoradas de este cultivo producidas por el ICTA. Estas zonas están comprendidas entre los 1,300 m s.n.m. a 2,700 m s.n.m (ICTA, 2022a).

3.1.2 Principales características biofísicas

La principal zona de vida en la que se encuentra el área de estudio es el bosque húmedo montano bajo tropical (IARNA, 2015). Con base en parámetros de humedad, temperaturas, unidades de precipitación y su distribución mensual, se identifican 16 unidades climáticas en el área de estudio (Figura 3), siendo tres de ellas las que abarcan el 58.2% de la superficie, las cuales presentan rangos de humedad húmedos y muy húmedo, unidades de temperatura templada cálida y templada fresca, unidades de precipitación de lluvia baja (540 mm – 1600 mm) y lluvia media (1,600 mm – 2,400 mm) y distribución mensual de lluvias igual o mayor a seis meses de precipitación (Casados, 2020).

3.1.3 Principales características socioeconómicas

Una de las características del departamento de Huehuetenango es la amplia diversidad etnolingüística expresada en los nueve grupos maya hablantes que incluye: Mam, Q'anjolal, Awakateko, Tektiteko, Poptí, Chuj, Kiché, Akateko y Chalchiteko (MINECO, 2017). Las principales actividades económicas de la población incluyen la venta de mano de obra, producción de granos básicos de subsistencia, hortalizas, comercio y remesas, seguido por la producción café, cardamomo, actividades forestales y hortalizas (IDEG, 2016) (Figura 4).

Las condiciones sociales se ven marcadas por condiciones de analfabetismo y pobreza. Para el año 2013, el índice de analfabetismo fue de 23.3, ese mismo año el índice de pobreza del departamento presentó una disminución del 10.8% con respecto al año 2006, sin embargo el departamento siguió presentando alta incidencia (60.5%) en comparación al promedio nacional (53.7%) (INE, 2014). De acuerdo con el índice de desarrollo humano, el departamento de Huehuetenango presenta la posición número 21 de 22 departamentos con un valor de 0.399 (PNUD, 2014).

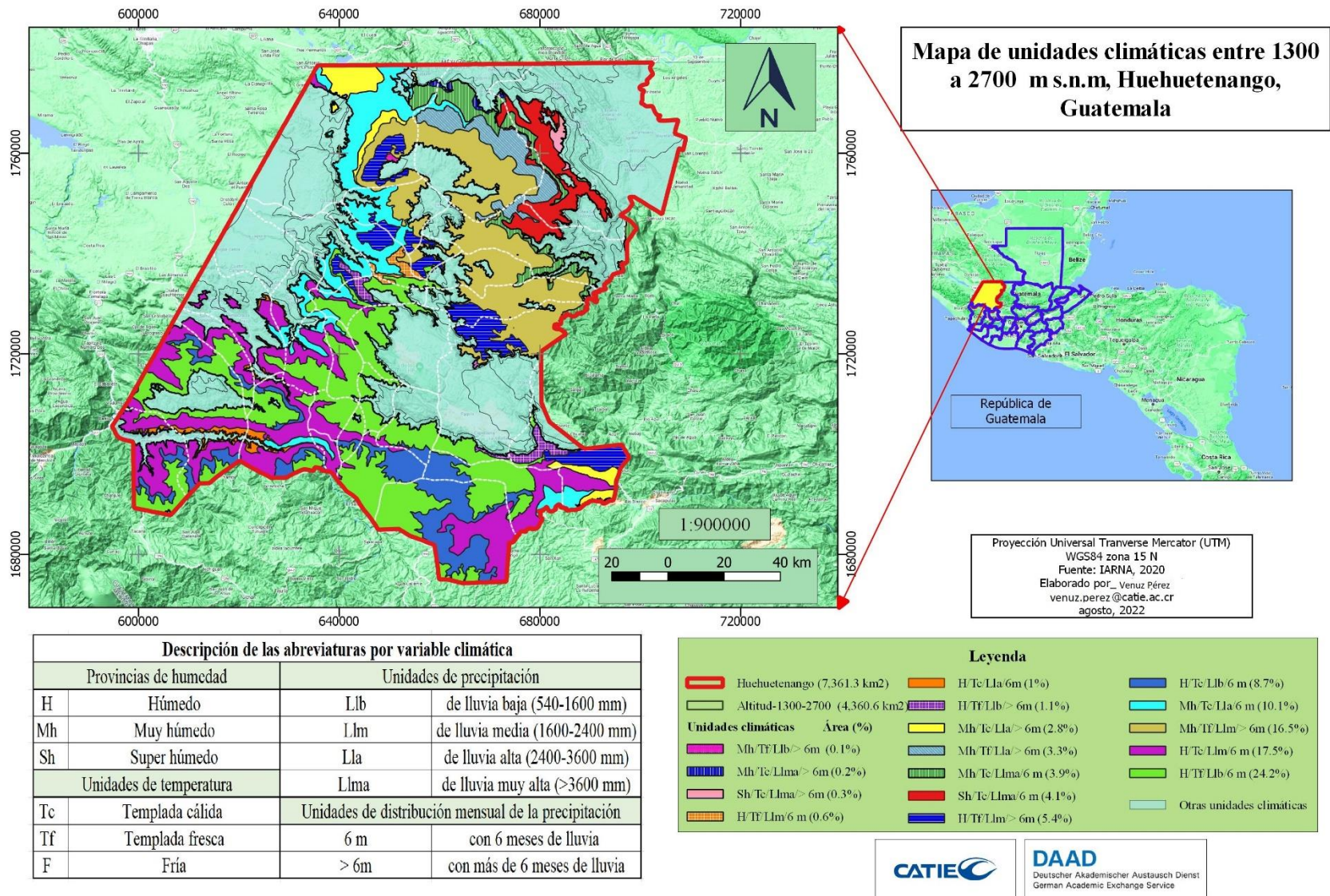
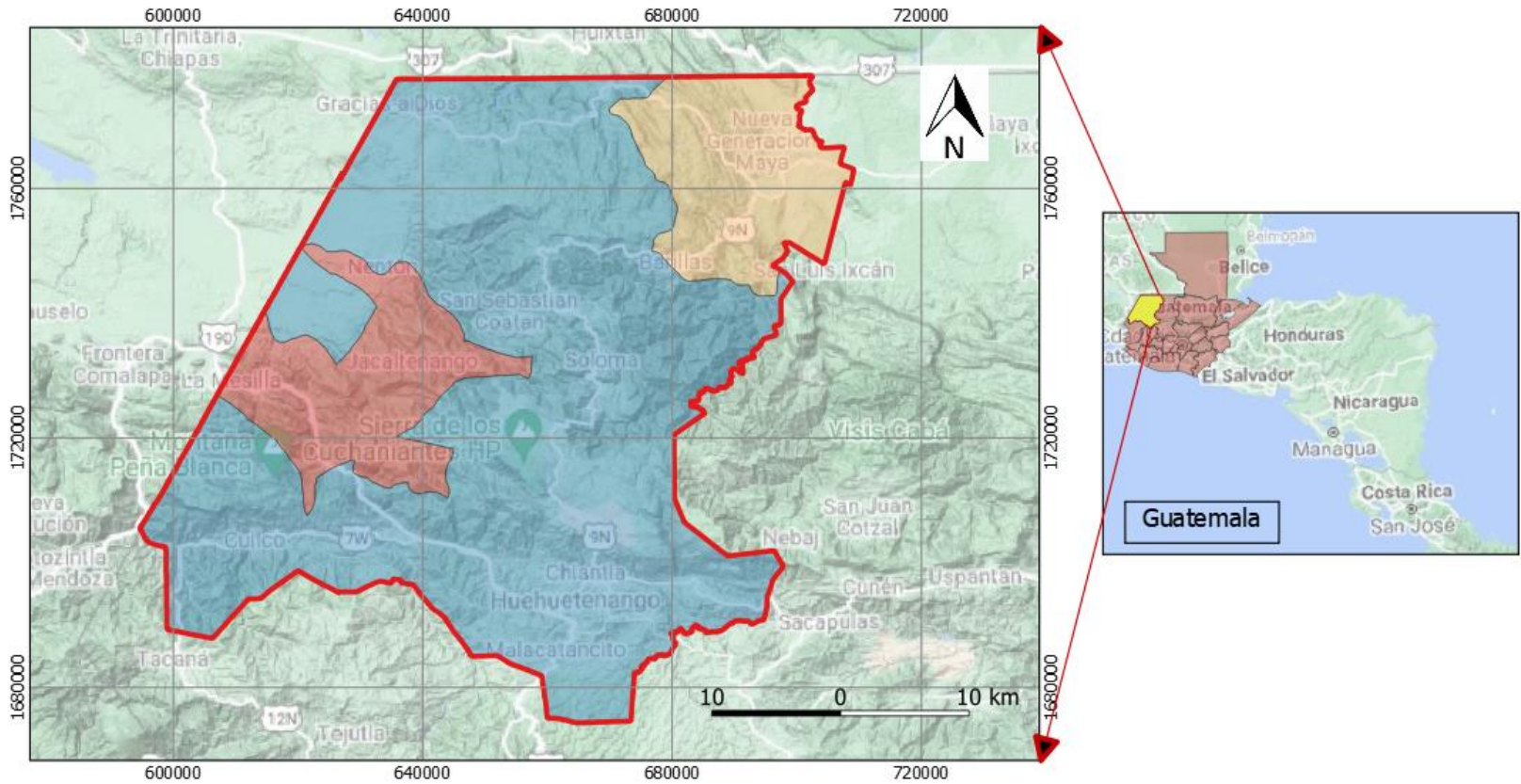


Figura 3. Mapa de unidades climáticas de la zona de estudio
Fuente: Casados, 2020

Medios de vida económicos de Huehuetenango



Leyenda

Departamentos
 Huehuetenango

Medios de vida
 Cafetalera
 Producción de café, cardamomo, actividades forestales y hortalizas
 Venta de mano de obra, producción de granos básicos de subsistencia, hortalizas, comercio y remesas del Altiplano Occidental

Proyección: UTM WGS84 zona 15N
 Elaborado por: Johnny Patal
 Email: johnny.patal@catie.ac.cr
 Fecha: noviembre 2021
 Fuente: Infraestructura de datos espaciales de Guatemala IDEG (2016)

Figura 4. Mapa de medios de vida del departamento de Huehuetenango.
 Fuente: IDEG, 2016

3.2 Proceso metodológico

La metodología empleada en esta investigación consideró elementos de la metodología propuesta por Sartas, Schut, Schagen, et al., (2020) denominada “Scaling Readiness” principalmente la base conceptual, la estructura del proceso de análisis y algunas actividades para la caracterización de la innovación principal, el diagnóstico de la madurez del paquete de innovaciones para el escalamiento y el planteamiento de propuestas para abordar los cuellos de botella.

La información se obtuvo por medio de 24 entrevistas semiestructuradas en las que participaron 26 personas. Los entrevistados incluyeron:

- Técnicos investigadores del ICTA con participación en el desarrollo y transferencia de las semillas mejoradas de frijoles volubles en la región del altiplano occidental de Guatemala.
- Consultores de los proyectos Buena Milpa y Mas frijol en donde se realizaron actividades de escalamiento de semillas mejoradas de frijoles en el departamento de Huehuetenango.
- Representantes de la Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios San Bartolo R.L. quienes actualmente comercializan semillas de frijoles y
- Técnicos de la ASOCUCH y el MAGA quienes brindan asistencia técnica a las familias productoras de los diez municipios de mayor producción de frijol en asocio de acuerdo con el censo nacional agropecuario (INE, 2004).

También se realizaron encuestas en línea que fueron enviados a 19 personas, de las cuales 14 aportaron información, siendo que todas ellas ya habían participado en las entrevistas semiestructuradas.

Adicionalmente, se realizaron seis grupos focales, siendo los primeros dos con productores locales en los municipios de Huehuetenango y San Pedro Soloma, donde se tuvo la participación de 23 personas. Los cuatro grupos focales restantes se realizaron de manera virtual con técnicos de organizaciones locales donde se contó con un total de 11 participantes.

Para cada una de las actividades realizadas se elaboraron cuestionarios, los cuales fueron piloteados previamente. Tanto las entrevistas como los grupos focales fueron grabados con el consentimiento de los participantes, la información fue transcrita y posteriormente, analizada. Información adicional de los participantes en las distintas actividades y los instrumentos utilizados se muestran en los anexos uno al cuatro. El detalle de cómo estas actividades permitió la recopilación de información sobre los temas de interés se describe a continuación.

3.2.1 Identificación de elementos del contexto que influyen en el proceso de escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.

En las entrevistas que se realizaron, se incluyeron preguntas acerca de las principales características de las familias productoras de frijoles volubles y sus unidades productivas. Estas entrevistas fueron dirigidas hacia extensionistas del MAGA y la ASOCUCH, a personal del ICTA que realiza pruebas de tecnología en el departamento y hacia los consultores de los proyectos Buena Milpa y Mas frijol. Además, durante los grupos focales con productores locales, las personas que participaron elaboraron la representación gráfica de sus unidades productivas que posteriormente fueron discutidas entre los demás.

3.2.2 Descripción del proceso actual para el desarrollo y escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles

La descripción del procedimiento para el desarrollo de las variedades mejoradas de frijoles volubles, se obtuvo mediante entrevistas a miembros del ICTA que participan en los procesos de fitomejoramiento y prueba de la tecnología, y la descripción de los procesos actuales de escalamiento se obtuvo a partir de las entrevistas realizadas al personal del ICTA y MAGA relacionadas a estos procesos, ya que actualmente el escalamiento de estas tecnologías dependen principalmente de las iniciativas que se realicen desde estas dos instituciones.

3.2.3 Identificación, descripción y validación del paquete de innovaciones

Para obtener la descripción de las características de las variedades mejoradas de frijoles volubles como innovación principal, se incluyeron preguntas al respecto en las entrevistas realizadas a los investigadores del ICTA que participaron en el desarrollo de las variedades mejoradas, durante estas entrevistas los participantes se refirieron a la investigación realizada por Moscoso Alfaro et al. (2020), quienes realizaron la caracterización morfológica, industrial y culinaria de ocho genotipos de frijol común adaptados a la región del altiplano occidental de Guatemala, donde se incluyeron las variedades mejoradas de frijoles volubles de interés en la investigación, por lo tanto, se realizó la revisión de los resultados de dicha investigación para realizar la descripción de la innovación principal.

Las innovaciones complementarias se identificaron y describieron a partir de los comentarios obtenidos durante entrevistas con técnicos locales que intervienen en actividades de investigación, asistencia técnica, comercialización de semillas y a los consultores que participaron en proyectos anteriores de escalamiento; también se realizaron grupos focales con productores locales, quienes además de aportar ideas para la conformación del paquete de innovaciones, validaron las ideas obtenidas previamente en las entrevistas. La identificación del paquete de innovaciones se basó en el criterio de Sartas, Schut, Schagen, et al. (2020), de que las innovaciones complementarias están dadas por aquello que se necesita para convencer al usuario del uso de la innovación principal, garantizar su acceso y capacidad de uso. Al finalizar estas actividades se obtuvo la descripción de 15 ideas sobre lo que debería conformar el paquete de innovaciones.

Estas 15 ideas iniciales y su descripción fueron validadas mediante un cuestionario electrónico empleando la plataforma ArcGIS Survey 123® el cual fue compartido con técnicos locales que participaron en entrevistas anteriores y quienes expresaron su opinión y comentarios sobre cada una de estas ideas, así como sobre la descripción. Los resultados obtenidos de esta etapa de validación se muestran en el Anexo 6 donde se observa que la mayoría de los técnicos consideraron conveniente incluir estas ideas en el paquete de innovaciones.

La última etapa para definir el paquete de innovaciones consistió en realizar la agrupación de las ideas iniciales en categorías más generales, con lo cual se conformaron y describieron los seis componentes finales del paquete de innovaciones.

3.2.4 Evaluación de los niveles de preparación y uso del paquete de innovaciones.

Con la finalidad de conocer el nivel de idoneidad del paquete de innovaciones se realizaron de manera virtual cuatro grupos focales con la participación de aquellos técnicos locales que durante las entrevistas fueron identificados como personas con experiencia en la

implementación de alguno de los componentes del paquete de innovación en la zona de estudio.

Las fechas de los grupos focales fueron acordadas previamente entre los participantes, quienes fueron contactados por vía telefónica. Previo a los grupos focales se les compartió un documento electrónico que contenía los objetivos del evento, contexto de la investigación, descripción de las innovaciones a abordar y las escalas de evaluación de los niveles de madurez y uso (Anexo 7 y Anexo 8).

Durante la parte inicial de los grupos focales, se presentó el contexto de la investigación, se describieron las innovaciones que se abordarían y fueron explicadas las escalas de evaluación. Posteriormente, se promovió la discusión entre los participantes, quienes proponían los niveles en que se encontraba cada innovación, en los casos donde hubo más de una propuesta sobre el mismo nivel de una misma innovación, se promovió el diálogo y la búsqueda de consenso entre los participantes.

3.2.5 Identificación de los cuellos de botella y las alternativas para ser abordados

Para identificar los cuellos de botella se consideró que las innovaciones que presentaban niveles de preparación o de uso iguales o menores a cuatro podrían ser cuellos de botella potenciales, por lo cual se profundizó la discusión con los participantes para describir las razones por las cuales presentaban niveles bajos de preparación o de uso.

En la discusión de estas innovaciones, también se consultó sobre las recomendaciones que podrían mejorar los niveles de preparación o de uso, obteniendo de esta manera las pautas para abordar los cuellos de botella, las cuales fueron analizadas y complementadas con revisión de literatura.

Al finalizar la implementación de todos los grupos focales, se obtuvieron los niveles del potencial de escalamiento de cada una de las innovaciones multiplicando los valores del nivel de madurez y nivel de uso, clasificando las innovaciones con los valores más bajos de esta variable como los principales cuellos de botella.

3.2.6 Identificación de grandes actores que participan en los procesos de escalamiento

Para la identificación de los grandes actores y su relación en los procesos de escalamiento, se analizó el contenido de las entrevistas procurando identificar relaciones de colaboración entre actores. También durante las entrevistas se incluyó la pregunta generadora de nombres ¿Con cuáles actores ha colaborado o colaboraría para el proceso de escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles? Además, se preguntó ¿De qué manera ha colaborado o colaboraría con estos actores? De esta manera, se identificaron a las organizaciones que han participado o podrían participar en los procesos de escalamiento. Así mismo, durante los grupos focales con productores se realizó un mapeo de actores, preguntando a los participantes sobre ¿Qué actores conocían relacionados a la agricultura? y ¿Qué funciones realizaban? De los actores citados únicamente se incluyeron en el análisis aquellas que realizaban actividades relacionadas al escalamiento.

Considerando que los actores identificados corresponden a organizaciones e instituciones, la categorización se realizó tomando en cuenta el tipo de entidad al que pertenecían y que podía identificarse en los sitios web oficiales de cada uno, otros detalles de los actores pueden encontrarse en el Anexo 16.

3.3 Análisis de la información

Para el análisis de la información obtenida en las entrevistas y los grupos focales, se transcribieron las grabaciones mediante el software web Sonix®. Posteriormente, estas fueron codificadas de acuerdo con la identificación de temas en común. Luego de una primera codificación se realizó una revisión de las categorías donde se sintetizaron y combinaron categorías en temas más amplios. Para el proceso de codificación se utilizó el software Quirkos®.

Para el análisis de la relación entre los actores identificados se comenzó con la codificación de los actores tomando en cuenta las actividades en las que colaboran, asignando a cada actor una letra por estas actividades (I: investigación, F: financiamiento, E: Extensión agrícola, C: Comercialización y O: Organización interinstitucional) y dos números correlativos ya que se identificaron nombres repetidos. Mediante el uso del software Excel® se realizó un análisis descriptivo de la distribución del tipo de actores en las distintas redes.

En seguida, mediante el uso del mismo software se elaboró una matriz con los atributos de los actores y se realizó una matriz de datos binarios sobre la relación entre los actores para redes no dirigidas. Las dos matrices generadas fueron los insumos requeridos para la evaluación de las propiedades sociométricas en las redes conformadas, lo que se realizó mediante la estimación de los siguientes indicadores a nivel de red: densidad, grado promedio de cada actor y el índice de centralización. Para la identificación de los actores claves en las distintas redes se estimaron los siguientes indicadores a nivel nodal: centralidad de grado normalizado, centralidad de cercanía normalizada y centralidad de intermediación normalizada. La estimación de estos indicadores se realizó mediante el uso del software de análisis de redes sociales Ucinet® versión 6.753 para Windows (Borgatti et al., 2002) considerando que la relación de colaboración corresponde a redes no dirigidas (Hermans et al., 2017). Por último, la visualización de las redes se generó mediante el uso del software NetDraw versión 2.179 para Windows (Borgatti, 2002)

4 Resultados

4.1 Consideraciones del contexto para el escalamiento de semillas de variedades mejoradas de frijol voluble.

Las particularidades del contexto deben considerarse en las iniciativas de escalamiento y evitar las “intervenciones de talla única” entre distintos sitios (Sartas et al., 2020). Por ello, se describen elementos claves identificados durante las entrevistas, acerca de las unidades productivas y de las familias productoras de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango que deben considerarse en las iniciativas de escalamiento de semillas mejoradas de dicho cultivo.

4.1.1 Consideraciones sobre las características socioeconómicas de las familias productoras

Para describir las principales características de las familias productoras, los entrevistados se refirieron a la tipología empleada por el MAGA, En base a esta tipología se considera que las familias que producen frijoles volubles se encuentran en su mayoría dentro de las categorías de infra subsistencia, subsistencia y en menor medida excedentarios.

Ahí hay agricultores de subsistencia y de infra subsistencia podríamos decir. Estamos hablando de estos agricultores que migran muchos a la parte baja y casi no están un buen tiempo en su casa. No tienen su propio recurso de lo que ganan, de lo que viven. Ese producto prácticamente no suplementa todo lo que es el alimento durante el año (Entrevista 12, técnico extensionista).

Nosotros le llamamos de infra subsistencia y de subsistencia, pues es gente de escasos recursos, gente que vive del día a día, y pues aprovechan la temporada de lluvias para poder sembrar y de esa cosecha pues esperando de que todo salga bien, el poder disponer de alimentos para el próximo año, aunque muchas veces no es suficiente, porque al final pues terminan comprando para poder ahí sí que, prácticamente tener para consumo todo el año, porque la tenencia de tierra no es mucho y buscan la forma de arrendar terrenos (Entrevista 10, técnico extensionista).

Se dice infra subsistencia, porque lo que produce el maíz, digamos, no les alcanza para sobrevivir el año, sino que tienen que comprar o salir a vender su mano de obra barata para complementar su alimentación. Los de subsistencia podríamos decir que siembra para sobrevivir un año, o cosechan, para sobrevivir un año en el tema de maíz, pero es bien poca la gente que puede producir bastante maíz para tener reserva para todo un año (Entrevista 11, técnica extensionista).

Con base en las condiciones descritas de las familias, los entrevistados sugieren pautas en el diseño de las intervenciones de escalamiento. Para algunos entrevistados, facilitar el acceso a semillas mejoradas hacia estas familias puede tener un impacto significativo en el aumento de los rendimientos y en la disponibilidad de frijol para el consumo, por ello es que consideran que estas familias son muchas veces las que tienen mayor disposición a la experimentación de nuevas tecnologías en pequeñas proporciones de sus áreas productivas. Otro aspecto que debe considerarse es que, para abarcar áreas amplias con el uso de la tecnología, será necesario trabajar con una cantidad grande de productores, lo que debe tomarse en cuenta en el diseño del tipo de asistencia técnica que se brinde. Además, debe tenerse presente que la semilla que se escale no solamente posea un desempeño agronómico adecuado, sino también debe procurar satisfacer otras características de los usuarios tales como el sabor y el tiempo de cocción.

Sin embargo, son la gente (familias de infra subsistencia y subsistencia) que cuando usted llega y va a implementar algo si están con usted, usted habla del sistema milpa, ellos están haciendo, mejoras, adaptaciones, aves de traspatio, ahí están y se reúnen 30, 40, 50 personas en la parte alta. De verdad que uno se pregunta ¿Por qué lo hace? Yo me hago esa pregunta, porque ya sea que ellos tienen interés por aprender o realmente no tienen apoyo, para que cuando uno llega necesitan de ese apoyo o quieren generar cambio siempre y están pensando en algún tipo de ayuda o cualquier cosa (Entrevista 12, técnico extensionista).

Porque si lo vemos desde otro punto de vista ¿qué es lo que miran los agricultores para adoptar una variedad? en primer lugar el rendimiento, si una variedad no rinde no lo van a adoptar, después de eso que tenga un buen sabor. Entonces yo pienso que dependiendo de esas cosas van a aceptar o rechazar una variedad, que rinda bastante porque eso va a querer el productor, que tenga buen sabor, caldo espeso, que se cocine rápido ¿Quiénes lo van a ver? las amas de casa, los consumidores. Entonces, desde esos dos puntos de vista es que la persona va a aceptar o rechazar una variedad (Entrevista 08, técnico investigador).

Un aspecto, en particular, mencionado durante las entrevistas, se refiere a los efectos que la migración está teniendo sobre la agricultura, especialmente en el tipo de familias que siembra este cultivo y en este departamento que es fronterizo. Se considera que la migración ha provocado el abandono de tierras y de la agricultura, disminución y encarecimiento de la mano de obra, cambios en los hábitos de producción y consumo.

Acá en la frontera y quizás en otros lugares, también hay un fenómeno que se está dando, principalmente la escasez de mano de obra para poder trabajar en la tierra. Ya la mano de obra es escasa y con el tiempo ha ido aumentando el precio del jornal. Por comentarle algo acá, pues antes se pagaba 35 por el jornal, hoy hablan de 50, de 60 quetzales, incluso 100 quetzales en algunas comunidades (Entrevista 10, técnico extensionista).

La migración es un factor que afecta porque incluso eso va inmerso al tema, a todos los temas a nivel agrícola, pecuario, a nivel de comercio, a nivel de educación, que es una de las investigaciones que estuvimos trabajando porque era muy preocupante para nosotros poder identificar escuelas con dos estudiantes a nivel medio, a nivel básico, con cuatro estudiantes, con ocho estudiantes. Entonces el tema de migración acá es muy, muy relevante, prácticamente que determina que muchas veces acá dejen las tierras y se van a Estados Unidos, el gran porcentaje de jóvenes lo que hace es me voy, me voy a Estados Unidos y ya no estudio la primaria (Entrevista 16, técnica extensionista).

4.1.2 Consideraciones de la dinámica de género en la agricultura para el escalamiento

Las personas entrevistadas consideran que históricamente las mujeres han desempeñado un rol activo en la agricultura, existiendo en ocasiones una división de las actividades de acuerdo al género, por ejemplo las mujeres suelen participar en la selección de las semillas y la cosecha; siendo los hombres quienes participan en actividades como la preparación de la tierra y la siembra, existiendo también actividades que se realizan en conjunto tales como prácticas culturales para el mantenimiento de las parcelas luego de la siembra, entre otras. Esta distinción en cuanto al género también se visualiza en las decisiones que se toman respecto al tipo de plantas a cultivar, por ejemplo, puede ocurrir que las mujeres prefieran la siembra de hortalizas por sobre la de los granos básicos, considerando que sus prioridades están relacionadas al rol que normalmente asume en la alimentación de las familias.

Bueno nosotros lo que siempre hemos manejado es que exista el 50% de hombres, 50% de mujeres, pero siempre los que más participaron son mujeres. Por ejemplo, el tema de huertos, las que más se apuntaron fueron las mujeres porque los hombres no tan fáciles se iban a meter al tema de huertos. Entonces, cuando había el tema de diseminación de semillas de maíz o frijol, es donde se apuntaban los hombres, o lombricompostera, los hombres. Siempre había esa clasificación de entre ellos, no de nosotros, sino de ellos eran los que decían "si es huerto andá vos mujer", "si es algo más voy a ir yo". Pero siempre seguí viendo la participación mayor de mujeres (Entrevista 20, agricultor promotor).

Además de lo anterior, se considera que durante los últimos años, el rol de la mujer en la agricultura ha sido más evidente, siendo que las mujeres tienden a ser las responsables de

unidades productivas de mayor tamaño más allá de las áreas de traspatio, lo cual se debe a múltiple factores tales como la incidencia de los actores locales en los aspectos de equidad en las unidades productivas como a la migración de los hombres donde las mujeres asumen el rol como jefas de hogar (si antes no lo tenían). Estos cambios también implican un aumento en las responsabilidades de las mujeres, lo cual puede llegar a ser contraproducente y como alternativa puede provocar cambios en los hábitos de producción y consumo, siendo así que se prefiera la compra de granos básicos envés de producirlos.

Entonces, en su mayoría también las mujeres se quedan (como efecto de la migración de los hombres) y a veces entre lo del hogar y lo de lo del cultivo, es muy bajo lo que pueden producir y prefieren comprar porque les sale mucho más económico que producir (Entrevista 16, técnica extensionista).

Esta tendencia también se ha podido observar en los grupos comunitarios con quienes las organizaciones locales coordinan actividades de extensión, los cuales en su mayoría se integran por mujeres, lo cual es conveniente que se considere en las estrategias de extensión que se implementen. Además, es importante tomar en cuenta las prioridades que las mujeres plantean para la selección de una variedad tal como el tiempo de cocción y el sabor, ya que esto podría repercutir en el tiempo que deba dedicarle a la preparación de alimentos o en la obtención de los insumos para su preparación como lo puede ser el agua y la leña.

Y los CADER que son los centros de aprendizaje, dentro de los CADER pues están todos los agricultores más son mujeres en este caso, y cuando viene a través de VISAN o a veces de la DICORER, que va a haber una entrega de semillas para los municipios, pues se hace la coordinación con estos CADER de quiénes tienen terreno (Entrevista 05, directivo).

Y si dentro de la misma familia a veces de las mujeres depende mucho esto (aceptar el uso de una semilla), porque son ellas quienes deciden qué materiales son los que va a sembrar el señor y si esta tarda en cocerse ya no lo siembra (Entrevista 21, técnica extensionista).

4.1.3 Zonas altitudinales de adaptación de las variedades mejoradas de frijoles volubles

De acuerdo con la descripción de las personas entrevistadas, la producción de frijol en el departamento de Huehuetenango puede encontrarse en distintas zonas altitudinales. En las altitudes menores a 1500 m s.n.m. los productores utilizan principalmente variedades de frijol arbustivo, entre las altitudes de 1,500 m s.n.m. a 2,700 m s.n.m. se utilizan tanto variedades de frijol voluble como arbustivas (distintas a las del rango altitudinal anterior) y en altitudes mayores a 2700 m s.n.m. las variedades de frijol voluble son las más comunes.

Este criterio ha sido considerado en las etapas de investigación para la generación de las variedades mejoradas de frijoles volubles, por lo que su uso se recomienda entre las altitudes desde los 1,300 m s.n.m. a los 2,800 m s.n.m. (ICTA, 2022a). Se considera que el no tomar en cuenta los rangos altitudinales de adaptación de las variedades, limita su desempeño y por lo tanto los resultados a alcanzar en los procesos de escalamiento.

Tal vez para ubicarlo en el departamento hay dos zonas altitudinales que definen la producción de frijol voluble. Entonces, primero vamos a referirnos a los ambientes

que están ubicados por arriba de los 1,500 metros y que va hasta los 2,700 en esa zona altitudinal hay cultivo de frijol voluble y de frijol arbustivo. Entonces el frijol voluble o de enredo es asociado al maíz, porque hay lugares donde ya el frijol arbustivo ya por limitantes de altitud ya no prospera entonces es frijol de enredo o frijol voluble (Entrevista 01, técnico investigador y directivo).

Mucho de lo que pasó fue de que, por la presión de los resultados, cuando se les acabaron los productores que estaban dentro del rango altitudinal recomendado, empezaron a dar la variedad (de frijol voluble) en alturas no recomendadas. Pues obviamente esa fue la respuesta ósea, ahí pues obviamente encontramos que mucha gente dijo “no se adaptó y todo”, que de entrada sabíamos que no (Entrevista 23, consultor).

4.1.4 Percepción sobre el cambio climático y expectativas de las variedades mejoradas

Las variables climáticas sobre las que se percibe variaciones y se atribuyen al cambio climático son la precipitación y la temperatura. Sobre la precipitación, se perciben alteraciones en los patrones de distribución de las lluvias que tiende a provocar períodos de canículas más prolongados y posteriormente, períodos más cortos de precipitación pluvial, pero con mayor intensidad. Acerca de los cambios en las temperaturas se percibe un aumento general de la temperatura y un mayor número de heladas.

Estos cambios repercuten en varios aspectos de la agricultura, uno de los cambios más drásticos es la implementación cultivos como el maíz y frijol a altitudes mayores a las que anteriormente no se consideraba posible. Además, se considera que los cambios en la precipitación provocan mayor incidencia en las plagas y enfermedades lo cual puede incluso provocar pérdidas de cultivos, donde el frijol se percibe como uno de los cultivos más susceptibles a estas variaciones (principalmente el aumento de humedad).

Estos cambios no solo son percibidos por parte de las personas en el departamento, sino también por técnicos investigadores en la región del altiplano occidental, quienes además consideran que el volumen de precipitación ha disminuido durante los últimos diez años, lo cual ha repercutido en una mayor incidencia de plagas como el picudo de la vaina que afecta principalmente al frijol voluble.

Pero lo que lo más fuertes son las lluvias intensas con periodos cortos y luego sequías prolongadas. Entonces hay mucha variación en la estacionalidad, ya no se sabe, o sea no se sabe si va a llover en mayo o ahora a junio, o sea, es muy variable (Entrevista 19, directivo).

Yo diría que eso se empieza a dar desde hace unos 10 años más o menos, pues ahí se empezaron a notar estos cambios, porque nosotros nos dimos cuenta porque, el maíz es un indicador, para nosotros, que antes, cuando uno subía la montaña de los Cuchumatanes, como la meseta de los Cuchumatanes, esta como de 3000 a 3600 metros (m s. n. m.), es el principal productor de papa, entonces, por los trabajos de papá nos dábamos cuenta que el maíz llegaba hasta cierta altura y de ahí para arriba a 2700, y ahí ya no había maíz. Pero ahora quizá unos diez años ya empezamos a ver que estaban sembrando maíz en la meseta y ahora ya hay algunos agricultores que ya tienen algunas variedades desarrolladas ahí. Salvo que una helada los afecte de esas que ocurren fuera de época, digamos no produce,

pero tienen, algunos pues no todos, entonces eso es indicador de que ya cambió un poquito el clima, que la temperatura tal vez ya se movió medio grado (Entrevista 01, técnico investigador y directivo).

Ante estos cambios en las variables climáticas, los productores han implementado algunas prácticas de adaptación en la agricultura, por ejemplo, realizando cambios en sus calendarios agrícolas o manteniendo la diversidad de especies en sus sistemas productivos. Sin embargo, existen variaciones como las canículas prolongadas y sequías que se consideran que son más difíciles que los productores se adapten, y para las cuales se genera mayor expectativa en el uso de variedades mejoradas para aportar soluciones. Es por ello que se considera importante procurar que las variedades mejoradas sean de ciclos más cortos y que presenten niveles de tolerancia a plagas y enfermedades.

Los agricultores muchas veces prefieren mantener la criolla y aunque el rendimiento sea mejor con la semilla mejorada, prefieren mantenerla porque es más tolerante y resiste más la falta de lluvia (Entrevista 19, directivo),

Por el clima de antes aquí no mucho daba maíz, ahorita ya con el calentamiento cambió la fecha de siembra. Por ejemplo, ahorita llovió un poco ayer, si llueve ya en unos cuantos días la gente empieza a sembrar. Antes no, si llueve así no pasa nada, hasta cuando llega el mes de mayo, 15 o 20 de mayo toda la gente empieza a sembrar. En cambio, ahorita, si llueve hay unos que siembren en abril otros en mayo otros casi en la primera semana de junio. Pero siembra un poco en diferentes fechas porque a veces ya no llueve o hay canícula donde no, no debería de hacer (Entrevista 20, agricultor promotor).

4.1.5 Minifundio

De acuerdo con el conocimiento de los entrevistados, los pobladores de la región tienen un acceso limitado de tierra, por lo que los predios promedio se distribuyen en un rango que oscila entre 0.04 ha a 0.88 ha, en las que distribuyen espacios para la vivienda, plantaciones forestales, áreas de producción pecuaria y cultivos agrícolas; dentro de las cuales implementan la siembra de maíz y frijol. Esta condición es relevante para el escalamiento de tecnologías agrícolas, ya que, si su uso demanda ocupar la mayor cantidad de la superficie de producción, puede implicar un riesgo que es percibido por las familias productoras y puede influir en su decisión acerca del uso de las tecnologías, principalmente en las etapas tempranas del escalamiento.

En la parte alta, la gente es minifundista, tienen dos o tres cuerdas de terreno (0.08 ha y 0.13 ha respectivamente). No es gente que tenga mucho terreno, ósea que, aunque quieran sembrar no tienen el área. Segundo ellos ocupan la totalidad de la tierra que tienen con maíz, entonces meten frijol entre medias y la verdad, el tipo de suelo por la topografía del lugar no tiene conservación de suelos y en muchas áreas son suelos degradados, entonces por eso es que la productividad es muy baja y ellos no tienen acceso a fertilizantes (Entrevista 18, técnico extensionista).

Bueno, una característica estructural fundamental es el minifundio, obviamente eso nos limita un montón, también las condiciones de poco acceso a agua, especialmente. Entonces, digamos que esas son características fundamentales, y digamos, esto que te mencionaba del multi criterio tiene que ver con que el agricultor, no decide en función solo del mercado sobre lo que va a sembrar en su parcela,

sino tiene que ver obviamente con qué va a poder vender, que va a poder comer, que van a poder comer sus animales, que va a poder volver composta, pues son muchos criterios que tiene que tomar en cuenta para decidir implementar o no determinado cultivo o tecnología en todo caso (Entrevista 23, consultor).

4.1.6 Diversidad de los sistemas productivos

La producción de frijol voluble se da en un sistema productivo conocido como “MILPA”, el cual consiste en el asocio de maíz principalmente con frijoles volubles y cucurbitáceas. Es posible encontrar diferentes combinaciones de cultivos dentro del sistema, sin embargo, una de las principales características es la diversidad de cultivos presentes (González, 2020). Durante los grupos focales, los productores representaron mediante dibujos sus sistemas productivos (Figura 5). En las representaciones se puede identificar diversos cultivos que son destinados para el autoconsumo (maíz, frijol, cucurbitáceas, frutales y plantas herbáceas comestibles) así como para la comercialización (frijol, papa, cilantro).

La diversidad, dentro del sistema productivo, no solamente se observa entre especies de plantas, sino también entre los cultivares de una misma especie. De acuerdo con Vásquez (2017) la diversidad de cultivares de una misma especie es mayor en los cultivos nativos de la región, lo que coincide con los hallazgos de Maldonado (2015) quien identificó en un municipio de Huehuetenango, 20 cultivares de frijoles volubles de tres especies.

Se considera que esta diversidad es parte de las estrategias de los productores ante las condiciones desfavorables de producción como lo es el minifundio, la variabilidad climática, presencia de plagas y enfermedades o condiciones cambiantes del mercado. Por lo que mediante la diversificación procuran implementar sistemas de producción intensivos, que permita obtener mayores beneficios de las unidades productivas.

El planteamiento de las metas que se pretendan alcanzar en las intervenciones de escalamiento debe considerar esta condición, puesto que podría ser poco realista pretender sustituir la totalidad de cultivares que las familias productoras tienen actualmente, sin embargo, considerar integrar las variedades mejoradas de frijoles volubles a la diversidad del sistema productivo puede ser una meta más realista.

Entonces en esta visión nosotros planteamos que los sistemas productivos basados en maíz en el altiplano occidental y central eran sistemas que se les conocen como multipropósito, o multicriterio. La gente, aunque tiene maíz, no es solo maíz es lo que tiene, tiene hortalizas, tiene papa... donde el maíz juega un papel muy, muy importante, digamos, porque ocupa un 60% del total de del espacio de producción, de las de las familias (Entrevista 23, consultor).

Bueno para mí la importancia de los cultivos de enredo, aquí con nosotros es más por el sistema milpa, pues el problema que tenemos acá por los terrenos son muy pocos y lo máximo que tienen las personas es de diez, 15 hasta 20 cuerdas, cuerda de 25 varas cuadradas (0.66 ha hasta 0.88 ha). Pero lo mismo que estamos trabajando nosotros es de cinco, seis o siete cuerdas (0.22 ha a 0.31 ha) que tienen aquí, entonces los de enredo, igual maíz, igual frijol de enredo allí van las cucurbitáceas y otras plantas, unas habas, así el frijol de enredo es el que usa el maíz, esa es la importancia acá lo que más es por el sistema milpa (Entrevista 20, agricultor promotor).

En cambio, aquí no, yo siembro aquí en el empedrado, pero yo sé que semilla da allá y yo sé que da allá abajo el que siembro yo allá abajo, nunca traigo aquí arriba y ahí están, en la misma casa guardado o aquí, pero no lo llevo allá y ni voy a ir a comprar (Entrevista 20, agricultor promotor).

4.1.7 Bajo uso de agroquímicos

En la representación de los sistemas productivos (Figura 5), se observa que los productores ilustraron insumos agrícolas que emplean en sus sistemas productivos, refiriéndose principalmente a fertilizantes químicos granulados y foliares, abonos orgánicos e insecticidas. Sin embargo, los técnicos entrevistados comentaron que es importante considerar estos insumos son de acceso limitado (en cantidad y calidad) o incluso, inaccesibles.

Por ejemplo, con el maíz se usa un fertilizante que es 20-20 y en frijol se usa uno que es fertilizante 15-15 y de la papa también orgánico y fertilizante y en cilantro también se usa el 15-15 (Grupo focal 1, agricultor).

La gente si fertiliza maíz, pero no lo fertilizan con las dosis técnicas recomendadas, ellos hacen una sola fertilizada, la mayoría, solo una vez y aplica 20-20-0 (Entrevista 18, técnico extensionista).

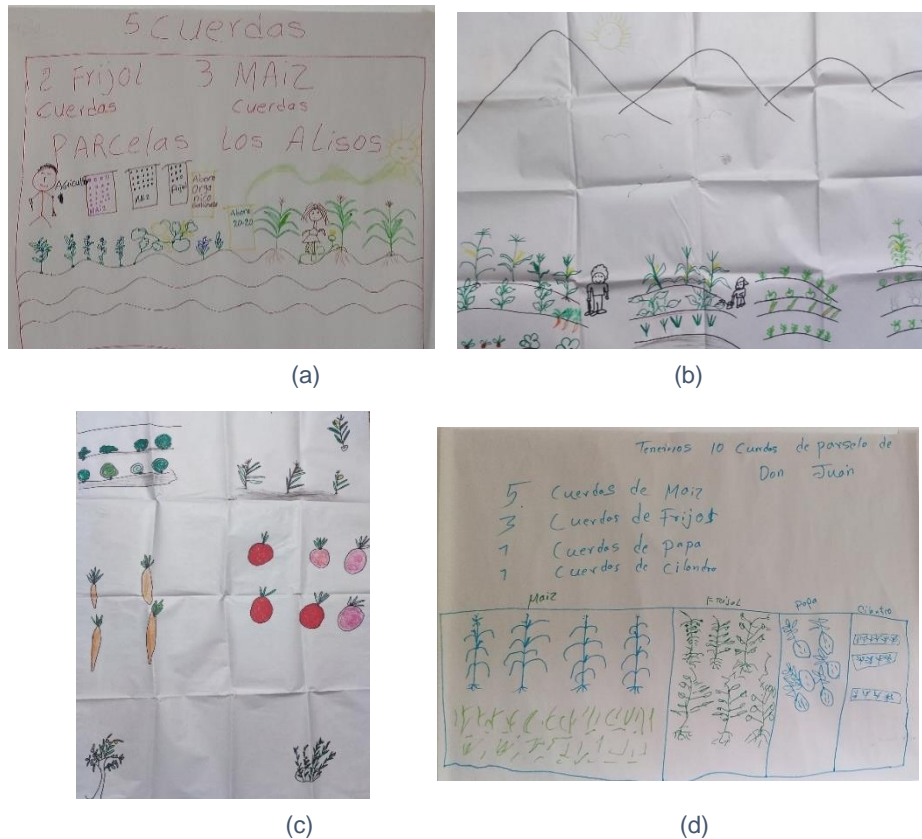


Figura 5. Dibujos realizados por personas locales como representación de los sistemas productivos (a, b y c: mujeres, d: hombres)

Las razones del bajo uso de agroquímicos incluyen la falta de capacidad económica para su adquisición y del equipo para las aplicaciones o bien aspectos culturales, como se menciona en los siguientes comentarios.

Ahora eso es difícil (aplicación de un insecticida) porque nuestros productores, sobre todo si hablamos de los frijoles volubles que son practicados o son cultivados por agricultores, quizá de subsistencia, y pocos excedentarios, es difícil que tengan el acceso a una bomba de fumigar, quizá unos, pero muy pocos la tendrán (Entrevista 07, técnico investigador y directivo).

Lamentablemente que las personas que se dedican a este tipo de trabajo (producción de frijoles volubles) son las que menos plata tienen para comprarla, eso hablando del fertilizante (Entrevista 13, técnico extensionista).

Y siempre les mencionamos que al momento de la floración inicio de floración hay que hacer por lo menos dos aplicaciones distanciadas hasta 15 días desde el momento de la floración de un producto cuyo ingrediente activo es deltamethrina que el nombre comercial es Decís. Pero me dice la gente “seño, pero podemos usar las hojas del maíz para hacer Tamalitos” (Entrevista 02, técnica investigadora).

Y lo otro esto de poder tener tecnología complementaria que sea accesible y pertinente, con el maíz es un tema no solo técnico sino cultural, porque mucha gente me ha dicho a mí que ellos al maíz no le echan químico porque el maíz es sagrado, uno dice bueno ¿Cuál será su lógica? No podría yo decirte cuál, pero me impresionó la verdad, porque entonces consideran un agravio echarle algo, pues químico sintético (Entrevista 23, consultor).

Las expectativas del aumento del rendimiento del cultivo de frijol voluble, que se espera durante el escalamiento de las variedades mejoradas, comúnmente se basan en los resultados obtenidos de las innovaciones en condiciones de uso de agroquímicos, sin embargo, se debe tomar en cuenta el bajo uso de insumos por parte de las familias productoras, que puede afectar los resultados del escalamiento.

4.1.8 Sistema local de producción y distribución de semillas

Tradicionalmente, la forma en que los productores se abastecen de semillas de diversos cultivos, principalmente de granos básicos, es a través del sistema local, donde de acuerdo con Torres et al. (2021), son las familias productoras quienes realizan las funciones de producir, conservar y distribuir las semillas.

Esta forma de abastecimiento se considera importante no solamente, porque es la forma tradicional, sino porque además tiene la capacidad de abarcar amplias geografías en comparación con el sistema formal de semillas, que para Guatemala se estima que alcanza únicamente el 4% de los productores de maíz (el cultivo que más área abarca) (Arenas Calle et al., 2015). Otra de las ventajas de los sistemas locales es que permiten el abastecimiento de semillas en las cantidades y temporalidades requeridas por las personas y que comúnmente incorporan mecanismos de intercambio por semillas y otros insumos.

La experiencia de los actores locales en el escalamiento de semillas de frijoles volubles y otros cultivos, ha motivado la implementación de actividades que fortalezcan dichos

sistemas, como por ejemplo poner en práctica bancos o reservas comunitarias de semillas y realizar ferias agrícolas donde las personas intercambian semillas.

Moderador: ¿Dónde consigue el productor la semilla de maíz y frijol?

Productora: De la misma que va cosechando, se selecciona la mejor, se observa que no esté dañado luego se quita la punta y se van seleccionando las de en medio (Grupo focal 1).

Porque aquí en la comunidad es que, si yo quiero una semilla, por ejemplo, voy con mi hermano o con el vecino que siembra la misma variedad, saben dónde hay. A mí me pasó ahorita aquí también en Los Alisos que cuando dimos semilla también de frijol hace cuatro años, también se dio allí de Hunapú (variedad mejorada de frijol arbustivo). No se dieron muchos paquetes y más, sin embargo, a la gente le gustó la semilla y pasó un vecino, y decía “- ¿Hay esa semilla cuál es? -Es la que nos dieron allá, -regáleme o véndame semilla”. Y dijo el Señor “yo vendí mucha semilla a mis vecinos porque querían de esa semilla”, entonces entre ellos mismos (Entrevista 20, agricultor promotor).

Otra es el tema de intercambios, intercambio de conocimientos les llamamos nosotros, a veces salen giras, se van a otras comunidades a conocer y también a veces en las ferias, que ASOCUCH promueve la “Feria de la Diversidad”, que se promueve acá en la meseta también allí la gente intercambia, conocimientos con los otros municipios. Incluso ha habido agricultores que se cambian, compran semilla de otro lado y las siembran en sus casas y así van generando más variedades de semillas de maíz o frijol. Entre ellos ya se hablan en la misma comunidad, porque dice “¿porque vos tenés buenas variedades de maíz? ¿cómo le haces?” Entonces empieza a explicar o ya les da semilla, entonces ya van juntos ahí aprendiendo las tecnologías. Eso es lo que yo he podido observar (Entrevista 20, técnico extensionista).

4.2 Investigación y escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles

Las variedades de frijoles volubles “ICTA Labor Ovalle” e “ICTA Utatlán” han sido producidas por el ICTA para los sistemas productivos del altiplano occidental de Guatemala, siendo estas las primeras variedades de frijol voluble liberadas en el año 2017. La investigación para la producción de las variedades de frijoles volubles de acuerdo al sistema de investigación del ICTA, requiere de procedimientos que tienen una duración aproximada de 13 años, debido a que únicamente se puede realizar un ciclo productivo al año y que la investigación se inicia desde el cruzamiento de los progenitores, para luego ir seleccionando las mejores líneas de investigación, que de acuerdo a su desempeño tanto en las estaciones experimentales como en campos de productores, podrían llegar a ser variedades que se liberen.

Estas condiciones son distintas para la investigación de las variedades de frijoles arbustivos, debido a que es posible realizar más de un ciclo productivo al año y a que existe mayor investigación en centros internacionales de investigación, con los que se colabora intercambiando genotipos en fases ya avanzadas. Otra ventaja para este tipo de variedades es que, al existir mayor investigación, también existen mayor oportunidad de obtener variedades con distintas características deseadas, como lo puede ser la tolerancia a la sequía, biofortificación, la resistencia a plagas y enfermedades u otras.

Actualmente, el enfoque de la investigación de variedades de frijoles volubles es el aumento del rendimiento, tolerancia de plagas y enfermedades, disminución del acame, características fenológicas aptas para el mercado y características organolépticas aceptables para las familias productoras. Sin embargo, se considera que las variedades liberadas actualmente no cuentan con la resistencia a plagas y enfermedades que se desea.

Nosotros estamos trabajando, con el método de pedigrí, que son selecciones, pero el material genético viene de dos fuentes, por así decirlo, trabajamos con introducciones de germoplasma de centros internacionales de mejoramiento como el CIAT, como la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez y como la Universidad de Zamorano principalmente, hemos tenido también un poco de colaboración con Michigan, que también nos han brindado cierto germoplasma. Entonces ese es el germoplasma que viene, lo evaluamos, pero la mayoría de germoplasma que viene de estos centros viene con un enfoque de resistencia a mosaico dorado y tolerancia a sequías en frijoles arbustivos (Entrevista 03, técnica investigadora y directiva).

Entonces hablaríamos de que nos estaríamos llevando 13 años para liberar una variedad (de frijoles volubles). Y eso si todo sale bien y no en el proceso regresamos un par de veces que resulta que lo que llevábamos no iba funcionando entonces, pero en promedio, digamos más o menos, se lleva 13 años para para lograr liberar una variedad (Entrevista 03, técnica investigadora y directiva).

En voluble sería lo que es, que tenga un porcentaje de acame menor en lo que es el maíz, ósea que la planta no sea tan agresiva, también sería la precocidad que no sea un material que su ciclo sea largo sino corto, el rendimiento también tiene mucho que ver, aunque estás entre más precoces, menos rendidora la variedad, pero sobre todo ósea la principal, es que no provoque acame a maíz, esa es la principal; que también la carga sea homogénea, que no solo se distribuye arriba y que pueda botar la milpa, ni tampoco muy abajo porque el problema de que esté muy abajo es que cuando usted hace la calza en el maíz se van enterrando flores, y esas flores son posteriores vainas, entonces tienen que ser como que una carga homogénea le llamamos nosotros, ni tan abajo ni tan arriba. Igual la tolerancia a las principales enfermedades y eso sería para lo que es volubles (Entrevista 02, técnica investigadora).

Luego de finalizar el proceso de investigación para el desarrollo de las variedades, estas se ponen a disposición de los productores y actores locales para su uso. Se realiza un acto público donde se entrega semillas a actores organizativos locales y también a productores. Posterior a ello, el escalamiento de las semillas a distintos lugares del altiplano se da por medio de iniciativas del sector público o de agencias de desarrollo y cooperación internacional, quienes mediante acciones conjuntas con actores locales y mediante el intercambio de recursos financieros, organizativos, personal técnico y otros; hacen posible las actividades de producción y distribución de las semillas. Estas iniciativas se caracterizan por ser eventuales, temporales y similares al escalamiento de la mayoría de las tecnologías que produce el ICTA.

Y cuando se hace el acto de liberación se trata de tener una cantidad de semilla que es variable y puede ser que te digo 50 o 60 quintales dependiendo de qué tantos recursos económicos haya (Entrevista 06, técnico investigador y directivo).

Porque para diseminar o transferir masivamente esa tecnología, el ICTA no tiene la capacidad. Por eso es que siempre se dice que el aliado por excelencia es el MAGA, a través de sus agencias de extensión, que hoy por hoy ya están bastante estables y ya me parece que casi en todos los municipios del país ya hay un equipo técnico (Entrevista 07, técnico investigador y directivo).

A partir de si no estoy mal del 2020 ya hay un compromiso, porque hay una carta firmada de por medio donde el MAGA está aportando "X" cantidad de dinero, específicamente para producción de semilla. Y el ICTA tiene el compromiso también de entregar "X" cantidad de semillas, ellos también priorizaron qué variedades se necesitaban de varios cultivos maíz, frijol, papa también semilla vegetativa de yuca, de camote, digamos ahorita esto realmente está ayudando bastante hacer una difusión de los materiales del ICTA. Entonces está garantizando que el ICTA tiene los recursos para hacerlo y que esa semilla va a llegar a la gente, lo que creo que anteriormente no había como algo tan formal como esto que se tiene ahora (Entrevista 06, técnico investigador y directivo).

Fíjese que yo entré en el 2015 aquí en el programa de frijol, pues el primer proyecto que yo oí que apoyó lo que es frijol para el aquí el altiplano fue Mas Frijol, verdad que se retiró en el 2019, 2020. Y posteriormente vino Buena Milpa, este sí fue como el que más impulsó eso y posteriormente de eso fue CRIA que proviene de IICA (Entrevista 02, técnica investigadora).

Dadas las características del proceso de investigación para la producción de variedades mejoradas, actualmente se cuenta con una menor cantidad de variedades de frijoles volubles en comparación con las variedades arbustivas, lo cual aunado al hecho de que estas hayan sido liberadas recientemente hace que las iniciativas de escalamiento hayan sido mayores para las variedades arbustivas.

El frijol arbustivo que en los últimos quizá diez años el ICTA a través de los proyectos que ha manejado con asistencia financiera de la AID, se ha impulsado bastante las variedades que se generaron a finales de los 80 (Entrevista 01, técnico investigador y directivo).

4.3 Paquete de innovaciones para el escalamiento de las variedades ICTA Labor Ovalle e ICTA Uatlán

Además de las semillas de las variedades mejoradas de frijoles volubles (innovación principal), se identificaron seis innovaciones complementarias que se describen a continuación las cuales en conjunto conforman el paquete de innovaciones (Figura 6).

4.3.1 Descripción de las variedades mejoradas de frijoles volubles ICTA Labor Ovalle e ICTA Uatlán (innovación principal)

El desarrollo de estas variedades tiene el objetivo de contribuir a la solución de las problemáticas locales como la desnutrición. Esto mediante el incremento de los rendimientos del cultivo, que para las variedades ICTA Labor Ovalle e ICTA Uatlán se estima entre 773.04 kg/ha a 1,030.71 kg/ha, lo que significaría la duplicación o triplicación de los rendimientos actuales de los productores (257.68 kg/ha). Con el aumento de la productividad del cultivo se espera que incremente el consumo, el tiempo de disponibilidad de alimentos y la generación de ingresos mediante su comercialización.

Estamos hablando que en Guatemala, el cultivo de frijol y principalmente, en el altiplano de Guatemala, es un cultivo de autoconsumo, o sea, el mayor porcentaje de frijol que se cultiva es para consumo propio del agricultor, entonces en lo que se piensa, es en esos agricultores que son pequeños agricultores que no logra producir ni siquiera lo que se consume, por lo menos llegar a niveles en donde las variedades puedan llegar a cubrir el requerimiento nutricional de ellos y en dado caso, que sean agricultores un poquito más grandes, entonces que puedan tener mucho más excedente para vender (Entrevista 03, técnica investigadora y directiva).

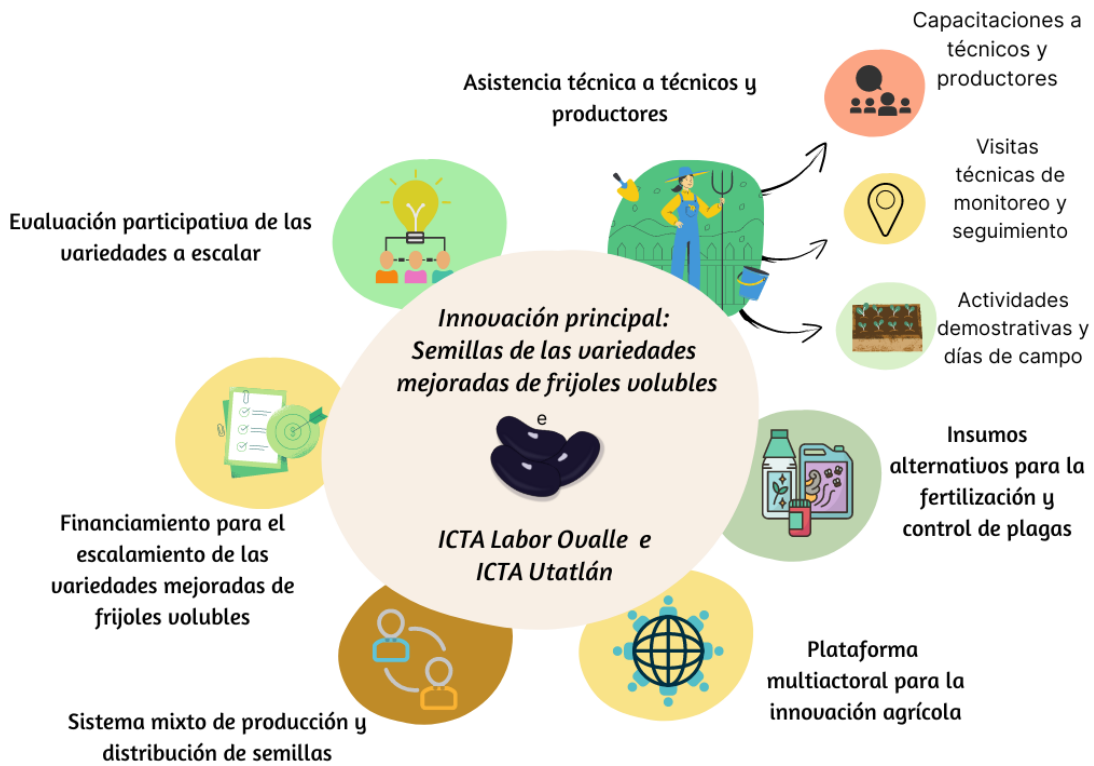


Figura 6. Paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango.

Moscoso Alfaro et al. (2020), realizaron la caracterización morfológica, molecular, industrial y culinaria de ocho genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) para el altiplano occidental de Guatemala, dentro de los cuales se incluyeron cuatro variedades arbustivas y cuatro volubles, siendo las variedades ICTA Labor Ovalle e ICTA Uatlán parte de los genotipos estudiados (los demás genotipos de frijol voluble corresponden a líneas avanzadas, pero no variedades liberadas).

Entre las características agro-morfológicas que destacan de las variedades de interés, son que ICTA Labor Ovalle presentó la mayor cantidad de vainas por planta (34 vainas), ICTA Uatlán puede considerarse como precoz, debido a que su tiempo a cosecha es menor (143 días), sin embargo, también esta variedad presentó el menor peso por 100 semillas. Las principales características que permiten distinguir a las variedades entre ellas son la forma de las semillas y los colores del cotiledón, del hipocótilo, de las nervaduras de las hojas principales, del limbo del estandarte, del tallo principal y de la vaina al momento de la

madurez fisiológica. Los detalles sobre estas y otras características pueden observarse en Anexo 9 y Anexo 15 (Moscoso Alfaro et al., 2020).

De la caracterización molecular que se realizó, se observó que todas las variedades volubles presentan alto grado de polimorfismo y diversidad entre ellas, siendo que para plantas autóгамas se espera un mayor grado de homogeneidad, esto indica presencia de impurezas y contaminación entre las variedades, lo que se atribuye principalmente a que su tipo de crecimiento es indeterminado, permitiendo un grado mayor de polinización cruzada (Moscoso Alfaro et al., 2020).

En la investigación mencionada, se realizaron dos análisis de conglomerados, el primero donde se analizaron las características agro-morfológicas y el segundo las variables moleculares (Anexo 14 Anexo 15). Los resultados muestran que hubieron diferencias entre las variedades, siendo que la variedad ICTA Uatatlán se diferenció de las otras tres (incluida ICTA Labor Ovalle) (Moscoso Alfaro et al., 2020).

La caracterización industrial y culinaria permitió conocer que el grano de ambas variedades se encuentra en la categoría de grande, con un porcentaje de cáscara intermedia. Ambas variedades presentaron problemas en la absorción de agua, lo que puede indicar menores rendimientos en el procesamiento y tiempos de cocción, ya que superaron los tiempos recomendados (45 minutos) sin exceder el tiempo máximo (150 minutos). También se observó que la variedad ICTA Uatatlán se caracteriza entre las demás, por tener un grano con bastante brillo y ser de un color negro intenso, obteniendo los mayores valores en la escala de color L, a, b. Sobre el contenido nutricional, las variedades no superaron los valores promedios de proteína del frijol común (14% al 33%), en el contenido de hierro y zinc los valores son cercanos al promedio entre las variedades estudiadas (7.58 mg/kg y 4.86 mg/kg respectivamente). En las pruebas de aceptación en base a sus atributos de sabor, ambas variedades fueron las que menos puntuación tuvieron entre las 4 variedades estudiadas, sin diferenciarse entre ellas (Moscoso Alfaro et al., 2020).

4.3.2 Sistema mixto de producción y distribución de semillas

Los actores locales que implementan iniciativas para el escalamiento de semillas de variedades mejoradas de frijol (arbustivas o volubles), consideran que existen dificultades en el abastecimiento de las semillas, ya que estas no se encuentran disponibles comercialmente o bien no se disponen en las cantidades en que se requieren. Se considera que una de las principales razones de esta dificultad, es el hecho de que la producción de semillas de frijoles volubles no es una actividad productiva que atraiga la inversión por parte de semilleros privados, ya que la expectativa de los volúmenes de venta es baja, debido a que el ciclo de renovación no es anual y que actualmente no es una práctica común. También se considera que la dificultad para cumplir con los requisitos legales para la producción y venta de semillas desincentivan las iniciativas locales.

Pero sí es importante creo yo, el tema del flujo de la semilla, porque puede haber buenos materiales y lo estamos viendo nosotros ahorita, los materiales arbustivos, hay buenos materiales, pero vamos a preguntar si tienen semilla básica, no hay, nunca hay. Entonces cómo podemos asegurar que nosotros vamos a seguir diseminando semilla cuando no tenemos la semilla básica disponible (Entrevista 19, directivo).

En primer lugar y comercialmente no se consigue, a veces uno necesita y ya lo que ICTA han recomendado, pero no hay verdad. Y otra cosa es que no tienen

disposición en pequeña escala, ya son las bolsas grandes, y a veces un agricultor está empezando, pero yo quiero unas mis dos libritas y no hay acceso (Entrevista 17, técnico extensionista).

Es que lo que pasa es que no es una actividad económica productiva atractiva. No es como, por ejemplo, producir semilla de maíz donde yo produzco semilla de un híbrido o semilla certificada de papa. Además, este por todo el andamiaje legal que debe llevar, que debe tener un productor de semilla comercial, que hay que registrar el campo en el MAGA que él tiene que registrarse también, que debe recibir las supervisiones de normas y regulaciones del MAGA. Todo eso, es difícil que lo cumpla un productor de semilla de frijol, porque no es una semilla que se va a comprar año con año porque el productor puede tenerla dependiendo del manejo, la puede tener unos cinco años y luego renovarla (Entrevista 07, técnico investigador y directivo).

Entonces cuando hay volumen por supuesto, va a haber iniciativa privada interesada en poder volverse productor de semilla, pero en este caso para mí volubles, es formar a productores de semillas locales y ASOCUCH tiene pues una buena experiencia (Entrevista 23, consultor).

Por lo anterior, se considera importante la implementación de un sistema mixto de producción y distribución de semillas, que mejore el acceso de los usuarios a la innovación. Para lograrlo, se requiere aprovechar los aspectos positivos tanto del sistema formal como del sistema local. De modo que el sistema formal abastezca de semillas básicas a productores locales de semillas y el sistema local reproduzca dichas semillas y las ponga a disposición de los usuarios en las cantidades y temporalidades requeridas.

Entonces de hecho la primera diseminación, digamos, la primera entrega de semillas debe ser semilla de calidad, que debe ser producida. por la instancia que desarrolló la variedad, en este caso el ICTA, debería ser la institución que produzca la semilla de la primera entrega, pero después de eso ya tendrían que buscarse la estrategia para que los mismos productores tengan su semilla de calidad a nivel local, que tenga la semilla disponible, digamos, pero que también tenga acceso a esa semilla de calidad (Entrevista 07, técnico investigador, directivo).

Para la implementación de este componente, se recomienda tomar en cuenta las siguientes consideraciones. La primera de ellas es que se debe garantizar la calidad de las semillas producidas localmente para luego obtener el impacto deseado. Para esto, es importante garantizar que los productores de semillas tengan los conocimientos y habilidades necesarias sobre las especificaciones del manejo agronómico del cultivo para la producción de semillas, así como de su almacenamiento. Asimismo, es importante realizar al inicio del escalamiento, actividades de promoción entre las familias productoras, mediante la entrega de semillas subsidiadas que aumenten el interés en el uso de la innovación. Se considera que la comercialización local de las semillas, podría ser una alternativa viable, siempre y cuando se tome en cuenta que esta práctica aún no es común y requiere de la disposición en cantidades y temporalidades específicas de los usuarios.

Y a veces hay gente que lleva semillas a las comunidades o agro servicios, pero muchas veces pasa de que se las venden a un precio alto y a veces no sé qué tanta garantía es que esa semilla tenga pureza y que sean semillas certificadas (Entrevista 07, técnico investigador y directivo).

Un poco sobre lo que se dijo, que la producción de semilla en el caso de frijol voluble es un caso aparte, a veces bien complicado, pero esa parte, debe quedar bien clara en los comentarios o discusión porque para conseguir esta parte de la sostenibilidad, conseguir realmente que el proceso informal de producción de semilla de frijol voluble sea viable, debe existir la capacitación para la selección, selección primero de los agricultores para la capacitación ¿Cuál va a ser la forma en que se va a producir la semilla? ¿Va a ser asociado con maíz o monocultivo? En fin, eso habrá que definirlo y ponerlo en la parte de gestión, definir la estrategia para utilizar semilla y que debe existir un ente encargado, si no existe eso, los agricultores lo van a hacer a su manera, y entonces ahí hay ya tela que cortar (Grupo focal 5, técnico investigador y directivo)

Para empezar, sería como donación, porque la gente si usted no le ofrece la semilla no la van a sembrar y aunque vaya a un agro servicio o un banco semilla y tienen la semilla allí, no le va a interesar, porque no la ha probado y ya si usted se la regala, entonces la probó y si le gustó y de repente esa semilla va a tratar la manera de conseguir a través del banco o de repente le va a preguntar al técnico, o preguntar en los agro servicios sí hay. De lo contrario es muy difícil que la gente llegue a comprar frijol allí a Aguacatán (Entrevista 20, técnico extensionista)

Y la respuesta interesante era que ellos al inicio como que tenían muchas dudas. Pero cuando vieron el funcionamiento sí, si les gustó, entonces cabal era la pregunta “¿Usted estaría dispuesto a comprar la variedad?” Y ellos decían que “sí” pero cómo decirte, ellos entendían que no iba a ser una compra anual, sino que podrían comprar una vez y luego usarla por tres años y a los tres años iban a volver a comprar, por la degeneración que podía presentar. Entonces sí yo considero que sí hay disponibilidad, pero no con esa dinámica de mercado de las semillas agrícolas que son anuales, es decir que haya un pedido anual constante, sino que va a variar (Entrevista 23, consultor).

4.3.3 Financiamiento para el escalamiento de las variedades mejoradas de frijoles volubles

De acuerdo con Han y Shah (2020), el financiamiento es uno de los seis elementos que deben considerarse en la estructura de un modelo ecosistémico para el escalamiento de innovaciones que buscan un impacto social, considerándolo como uno de los impulsores que más se reconoce en la literatura y en ser uno de los elementos que limita la magnitud del impacto que logren los actores sociales al realizar el escalamiento de las innovaciones (Bacq & Eddleston, 2018). De acuerdo con Moore et al. (2012), es necesario tener presente que los procesos de innovación social se realizan en distintas fases, requiriendo en cada una de ellas estrategias financieras particulares y requiriendo diferentes tipos de apoyo para alcanzar los objetivos que se planteen.

Los actores locales comentaron que, para realizar el escalamiento de semillas mejoradas de frijoles volubles, se deben tener capacidades para gestionar y acceder a financiamiento que permitan complementar las capacidades actuales de los actores locales, quienes ya cuentan con infraestructura productiva, personal técnico, estructura organizativa, conocimiento local, entre otros. De tal manera que el financiamiento permita realizar actividades como la producción de semillas, actividades demostrativas y de promoción de las tecnologías, creación de incentivos y capacidades para la producción y comercialización de semillas a través de productores locales, entre otras.

Se identificó que las iniciativas que han permitido o permiten el escalamiento de las semillas de las variedades mejoradas en la región, han sido financiadas principalmente con recursos de agencias de cooperación internacional, así como de fondos públicos. Además, también se identificó que los actores que disponen de los recursos financieros priorizan las actividades que se relacionan con la producción y distribución de las semillas, pero no otras actividades que también son necesarias, como, por ejemplo, la validación local de las semillas, entre otras.

Estrategias de cómo hacerlo se pueden buscar, pero la cosa es que haya, como quien dice voluntad, primero voluntad política y que haya dinero para que se puedan desarrollar estas actividades (Entrevista 07, técnico investigador y directivo).

La semilla que se tenía ahí fue producida con financiamiento de este programa CRIA. Ahora, este año se volvió a hacer otro incremento de semilla que se va a repartir con agricultores, pero también es financiamiento externo. Ahorita lo que también ha ayudado, por lo menos en estos últimos que te digo, dos, tres años atrás, es un convenio que actualmente tiene el ICTA con el MAGA (Entrevista 06, técnico investigador y directivo).

La percepción es que podría haber interesados en el financiamiento de iniciativas para un scaling out pero no para los procesos previos como la validación y pruebas previas (Entrevista 23, consultor).

4.3.4 Evaluación participativa de las variedades a escalar

De acuerdo con las condiciones descritas sobre los sistemas productivos de frijol voluble, los productores asumen el riesgo de la pérdida de su producción al utilizar una nueva tecnología como lo son semillas de una nueva variedad mejorada, lo que también pone en riesgo la seguridad alimentaria de las familias en caso de que estas no se adapten a las condiciones locales que ha sucedido en experiencias previas.

En algunos casos, dependiendo la tecnología o, por ejemplo, cuando se les ofrece una variedad nueva, hay algunos agricultores que ven mucho riesgo, ósea, si pueden dedicar un porcentaje a probar esa nueva variedad, una nueva tecnología, pero ven mucho el riesgo de perder ahí sí que su sustento dedicando, por ejemplo, la extensión de su terreno prácticamente a una variedad nueva o una tecnología nueva. Es siempre la conservación, por decirlo así de alguna manera de que así he producido toda mi vida, así produjo mi papá y así produjo mi abuelo y no la voy a cambiar (Entrevista 10, técnico extensionista).

Ya nos pasó una vez que introducimos variedades de frijol volubles y la gente lo recibe, pero a la hora de sembrarlo a veces no se da y cuando no se da la gente dice esa semilla no sirven y puede que las semillas si sea buena, sólo que no para esa localidad (Grupo focal 6, técnico extensionista).

El ICTA emplea rangos altitudinales como criterio práctico para la recomendación de las condiciones donde las variedades se adaptan, sin embargo, esto puede cambiar debido a la variabilidad en las condiciones agroclimáticas, edáficas, manejo agronómico, destinos de la producción, entre otras. Tal como lo presenta Casados (2020), quien para las altitudes entre los 1,300 a 2,700 m s.n.m. en el departamento de Huehuetenango, identificó 16 unidades climáticas (Figura 3).

Con el objetivo de garantizar la efectividad de las variedades mejoradas de frijoles volubles, se propone que previo al escalamiento, se implementen actividades de evaluación participativa con grupos de productores organizados en plataformas como los CADER o CIALES, quienes con base en las condiciones de sus sistemas productivos y criterios propios del desempeño agronómico, características organolépticas, características de valor para el mercado, resistencia a condiciones climáticas adversas u otras; determinen la efectividad de las tecnologías, igualmente se considera importante que dentro de estas evaluaciones se incluyan tanto variedades locales como aquellas generadas por fitomejoramiento participativo.

Si, algo recomendable ahí para la introducción de alguna una variedad, ya sea frijol o maíz, que antes de realizarlo pues que se haga un ensayo. Yo le pongo el ejemplo cuando nos regalaron 25 quintales de maíz. No me preguntaron si se da o no se da, si tengo esa altitud o no tengo esa altitud. Pero ya después, a veces quieren resultados, quieren ver qué hubo, qué seguimiento se le dio. Y a veces no es la manera, nos toman como los conejillos de India, para ver si salió o no salió, pero al final nos puede salir mal (Entrevista 13, técnico extensionista).

Pero si te digo yo que necesitamos como el ICTA tiene sus bases experimentales para poder generar, nosotros a nivel local por las condiciones de suelo, principalmente las condiciones climáticas y algunos otros factores que no solo la altitud lo determina. Entonces creo yo que sería interesante y buena práctica el poder consolidar a través del ICTA algunas áreas experimentales, tal vez regionales si no se pueden municipales, como para poder pues con seguridad y argumentos técnicos el poder sugerir y recomendar y no quedar nosotros como mal parados como técnicos (Entrevista 05, directivo).

Actualmente, algunos actores locales ya implementan esta actividad, con lo que se logra realizar recomendaciones sobre el tipo de variedades a utilizar de acuerdo con el contexto específico, con la implementación de esta actividad también se ha buscado aumentar la confianza de la población en el uso de la tecnología y hacia las organizaciones que realizan las actividades de escalamiento, al demostrar la efectividad de las variedades mejoradas en sus comunidades.

Entonces por eso nació la idea, o sea ya están validadas está bien, pero también hacer una demostración en las comunidades para que la gente se dé cuenta de que si funciona o que no funciona y que ellos sí la puedan adoptar también, dependiendo de este tema de los problemas climáticos, porque aquí un Huehue es muy variante el clima, también el tema de los terrenos, porque no se adaptan tan fácilmente los cultivos en cualquier región. Por eso mencionamos lo que es los CIALES, que son Comités de Investigación Agrícola Local, que ellos mismos se den cuenta de que sí funciona, entonces ellos ya riegan la voz de que sí funcionó, se hizo el trabajo y tiene buenos rendimientos, entonces ya lo van a adoptar (Grupo focal 6, técnico extensionista)

4.3.5 Asistencia técnica a técnicos y productores

Actualmente, el servicio de asistencia técnica a las familias productoras locales, es brindada por organizaciones públicas, asociaciones y organizaciones no gubernamentales, quienes mediante diferentes acciones persiguen el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las personas y la productividad de los sistemas agroalimentarios. Las acciones que se

sugieren considerar como parte del proceso de escalamiento incluyen las capacitaciones al citado personal técnico y a los productores, así como la implementación de actividades demostrativas, días de campo y visitas técnicas de monitoreo y seguimiento.

A. Capacitaciones a técnicos y productores

Se cree apropiada la implementación de capacitaciones hacia el personal que brinda asistencia técnica a las familias productoras, acerca de las características de las variedades mejoradas y las especificaciones técnicas del manejo agronómico. Con estas capacitaciones se buscan que los técnicos locales puedan realizar recomendaciones informadas a los productores que asisten.

También se recomiendan llevar a cabo capacitaciones hacia las personas que utilicen las variedades mejoradas, a partir del uso de metodologías con principios andragógicos, que permita dar a conocer las recomendaciones para el manejo del cultivo enfocado en el control de plagas y enfermedades, identificación de los beneficios del sistema MILPA, técnicas para mejorar el almacenamiento de granos y semillas dentro los hogares, y técnicas que para la selección y conservación de las semillas. Es oportuno recalcar la importancia que tiene la capacitación a los productores locales de semillas sobre las recomendaciones técnicas que garantice la calidad de las semillas que produzcan.

Obviamente nosotros como proyecto no íbamos a ir directamente al campo, lo que necesitamos es generar una estrategia de capacitación que permita que los actores que vayan a estar a cargo de la liberación de las variedades en campo, pues tengan respuesta a las necesidades agronómicas. En este caso, se capacitó a los extensionistas tanto del MAGA como de las demás instituciones. La estrategia directa fue hacer cursos locales, entonces nosotros les dijimos “Miren, un año antes de la liberación ustedes tienen que estar dando capacitación sobre el manejo”, porque ahí es donde la gente resolvía sus dudas de cómo funcionaba y de que les implicaba (Entrevista 23, consultor).

Capacitación sobre insumos que fungicidas hay que aplicar, muchas veces solo se produce frijol, pero no tenemos el conocimiento que vamos a aplicar a la hora de estar en producción. Porque muchas veces eso nos ha pasado, que se viene la plaga, pero nos quedamos en la duda de que usamos un fungicida que no da resultado, sino que tendríamos que tener contacto con los técnicos, ellos saben y nos dicen cómo usarlo (Grupo focal 01, productor).

Yo pienso que sería bueno que nos digan o capaciten como sembrarlo para ponerle los granitos, porque a lo mejor le pasamos nosotros la medida. Porque a nosotros una vez nos enseñaron que a los 40 días de que la milpita ya esté afuera se le hace una abonada y de ahí ya cuando está en producción la otra y ahí va para afuera. No es gran cantidad lo que se le aplica, pero hay otros productores que demasiado abono le agregan. y a como está el tiempo ahora hasta pena da sembrar por el precio del fertilizante (Grupo focal 01, productora).

La producción de semilla local, debe estar acompañado de una capacitación de producción de semilla con el fin de no perder la calidad de la semilla mejorada que se pretende producir. La experiencia que tuvimos con el otro proyecto que le hablaba el otro día de Más Frijol, ahí se capacitaron, se seleccionaron agricultores que se iban a convertir o se convirtieron finalmente en productores de semilla, pero se logra

capacitar de diez tal vez le quedan unos tres (Entrevista 07, técnico investigador y directivo).

B. Visitas técnicas de monitoreo y seguimiento

El objetivo de la implementación de visitas técnicas a los usuarios de las tecnologías es realizar el monitoreo y seguimiento del desempeño de las innovaciones, principalmente durante las primeras etapas de su uso y con productores de menor experiencia, de tal manera que de ser necesario se realicen recomendaciones del manejo del cultivo que solventen situaciones imprevistas. La implementación de las actividades de monitoreo y seguimiento, también permitirían identificar factores externos a la innovación que podrían limitar su desempeño y que pudieran modificarse en próximas intervenciones.

Yo pienso que la asistencia técnica sí, porque en etapas iniciales de la adopción sí es necesario, porque el agricultor necesita que uno lo oriente, después que ya ha adoptado la variedad pues ya puede caminar solo, pero pensaría que en etapas iniciales de la adopción sí es necesario que el agricultor tenga asistencia técnica (Entrevista 08, técnico investigador).

El seguimiento también, porque si no lo hacemos, por ejemplo, cuando yo llego a las parcelas que entregamos, a veces están enmontado o no está fertilizado, entonces tengo que decirle a la persona que ¿Por qué? Y si no da resultado, ya lo vi, entonces la gente tiene que poner pilas (Entrevista 20, agricultor promotor).

Ya nos pasó también una vez que llevamos semilla de ese frijol Hunapú y me dijo un señor, “-usted su semilla no sirve, yo sembré y no sirve, no desarrolla -vamos a ver” le dije. Fuimos al lugar donde la sembró y la verdad es que donde la sembró, bajamos a un río, estaba el río y allí había piedras, arena y habían quitado un montón de alisos y yo va de ver las parcelas, “- ¿dónde está la parcela? -allí está mire, acá están las plantitas”, me dijo, debajo de una piedra, ahí no es lugar (Entrevista 20, técnico extensionista).

C. Actividades demostrativas y días de campo

Se considera importante implementar actividades que permitan demostrar a las familias productoras los beneficios del uso de las semillas mejoradas, del sistema MILPA, prácticas de manejo para el control de plagas y enfermedades como también de las técnicas para el almacenamiento de los granos, procurando la participación de pobladores locales. Llevar a cabo estas actividades buscan también aumentar la confianza de las personas en el uso de la innovación, así como visibilizar los beneficios del sistema Milpa.

Se cree conveniente que la implementación de estas actividades se distingan de las de evaluación, esencialmente porque el objetivo de estas es demostrar la efectividad de las tecnologías y promover su uso, lo que puede requerir que se provea de insumos para garantizar la producción y una mayor asistencia técnica, situaciones que muchas veces no conviene con los objetivos de las evaluaciones locales (Tiruneh et al., 2015).

Junto a las actividades demostrativas, es oportuno implementar actividades tales como días de campo donde las personas puedan constatar las características de las innovaciones, desde aquellas de tipo agronómico, organolépticas u otras que sean de interés. Algunas de estas actividades implementadas actualmente son parcelas de promoción, escuelas de campo y giras de campo, lo que de acuerdo con Khan et al. (2009) son actividades

importantes para introducir los hallazgos de la investigación moderna en las prácticas agrícolas que mejore la producción rural.

Pero lo más importante es eso, que sean parcelas demostrativas, que él vea los resultados porque el agricultor sí le va a creer, pero viendo los resultados, si no ve cuánto es el rendimiento, cuánto problema tiene, como es la susceptibilidad a plagas y enfermedades, él va a seguir optando por la variedad que él tiene (Entrevista 05, directivo).

Para que usted me convenza debe, por ejemplo, si usted llega y me hace una prueba que sea más rentable a comparación de la semilla que tiene la gente, si es rentable, si es resistente para la enfermedad, primero se hace una demostración. por ejemplo, que tal llega un día de campo, y se invita a la gente con una pequeña parcela, y la gente con eso ya va a querer comprar o buscar una su libra de semilla (Grupo focal 01, productor hombre).

Yo pensaría que la mejor estrategia es una parcela demostrativa con día campo. Porque la parcela demostrativa en sí no te dice ni te hace nada, porque es en sí la parcela demostrativa al final lo que te va a ayudar es el día de campo, que es donde llevas a las personas, porque la parcela demostrativa es solo la parcela, pero tenés que tener una herramienta para transferir la tecnología, que en este caso sería el día de campo (Entrevista 08, técnico investigador).

4.3.6 Insumos alternativos para la fertilización y control de plagas

Las recomendaciones del ICTA para el manejo agronómico del cultivo de frijol voluble, incluye la implementación de prácticas culturales y el uso de agroquímicos enfocado en la fertilización, así como el control de la plaga del picudo de la vaina (*Trichapion godmani* y *Trichapion auricalcium*) (ICTA, 2014, 2017). Esta plaga es considerada la más importante para el cultivo, ya que tanto las variedades locales como las variedades mejoradas son susceptibles, su importancia fue reportada tanto por los técnicos entrevistados como por los productores durante los grupos focales, quienes comentaron que los daños pueden provocar la pérdida total de la producción y desincentivar la siembra de este cultivo.

Ahí sembramos frijol del enredo, entonces si nos faltó colocar acá en el dibujo porque ese es el problema con nosotros allá, porque ese frijol no puede producir mucho, por lo mismo de que le pega una plaga y cuando ya está floreando se muere la mata (Grupo focal 01, productora)

Ahora bien, fíjese que tenemos otro problema y esto si es en variedades mejoradas como las variedades de los agricultores, es de que hay una plaga que se llama *Trichapion godmani* o Picudo de la vaina que provoca hasta daños de un 80 por ciento en lo que es el cultivo de frijol. Nosotros hemos hecho diagnósticos en las comunidades aquí del altiplano y la gente siempre menciona. “Fíjese que yo ya no siembro el frijol de enredo porque yo no coseché nada, abro las vainas y no hay granos” dicen ellos que es provocado un gorgojo, pero no, es este picudo, el picudo de la vaina que provoca daños severos en lo que son las vainas en sí y la gente ya no tiene rendimiento (Entrevista 02, técnica investigadora).

La necesidad y limitaciones del uso de agroquímicos ha sido considerada por algunos actores locales en las intervenciones de asistencia técnica y escalamiento de tecnologías

agrícolas, y como respuesta a ello, subsidian el acceso a los agroquímicos. Sin embargo, se considera que esta no es una medida sostenible en el largo plazo, ya que la fuente de abastecimiento no es permanente. Por estas razones es que se considera importante que dentro de los agroquímicos que se recomienden para la fertilización y control de plagas, se consideren productos alternativos cuya efectividad esté comprobada y puedan elaborarse a partir de recursos disponibles en las unidades productivas y de manera artesanal.

Póngale que nosotros incluso acá tenemos semilla de maíz y adjuntamos insumos un fungicida, un insecticida, un azadón, también un machete y un litro de Bayfolan y al final la semilla, es lo que nosotros le damos a la gente en cada paquete y así la gente ya se siente motivada (Entrevista 20, técnico extensionista).

Por ejemplo, este tema que se le podría llamar insumos complementarios, que principalmente era el abono y el insecticida, que muchos sí nos dijeron de que no tenían acceso, que por decirte a veces uno se imagina cuando va en carretera y ahí ve los maíces, pero hay gente que tiene su maíz hasta la punta del cerro y no son capaces de llevar los insumos que necesitan. Entonces uno les pregunta “- ¿cómo le hacen entonces? -Pues allá fabricamos, allá hacemos nuestro abono orgánico”. Entonces dije yo bueno, ahí lo que nos pudo haber fortalecido es esa parte de ofrecer alternativas, en este caso estaba muy claro la fertilización convencional y el control de plagas por medio de agroquímicos, pero se debió haber tenido una alternativa orgánica para esta gente, que es porque es más fácil llevarse que se yo pues un su puño de ajo, de chile, apazote lo que sea hacer allá en la montaña, su bio-fermento y aplicarlo, que recomendarle aplicar un insecticida comercial, quizás eso de tener no sólo un tipo de soporte para el manejo, sino varias alternativas y de diferente índole química u orgánica (Entrevista 23, consultor).

4.3.7 Plataforma multiactoral para la innovación agrícola

De acuerdo con Rossi et al. (2020), la innovación en el sector agrícola es dinámica, puesto que mediante la interacción entre actores locales y productores innovan y construyen combinaciones de innovaciones a partir de otras creadas previamente, por tanto la innovación agrícola debe considerarse como un proceso de coproducción. Una de las estrategias propuesta para facilitar los procesos de innovación y aprendizaje colectivo dentro de un territorio, son las plataformas multiactorales para la innovación, que García Pedraza et al. (2021), las describe como espacios de articulación de actores y de grupos relacionados a la innovación, donde es posible conciliar intereses, agendas, políticas, programas y acciones concretas que contribuyan a las estrategias locales para el desarrollo.

De acuerdo con el conocimiento de los actores entrevistados, en el departamento de Huehuetenango existen distintos actores que tienen el objetivo del desarrollo local por medio del desarrollo agrícola, a quienes podría interesarles el escalamiento de diversas tecnologías como las semillas de variedades mejoradas de frijoles volubles, de manera que la articulación de estos actores a través de una plataforma permanente de innovaciones agrícolas, permitiría potencializar el impacto que las innovaciones podrían alcanzar en un mediano y largo plazo por medio de una adecuada coordinación interinstitucional que permita mejorar la gestión del financiamiento, aumentar la cooperación en las actividades de investigación, validación y extensión agrícola empleando las capacidades instaladas de los actores. Procurando así disminuir las dificultades que se presentan como la desconfianza y la competencia por el protagonismo.

La experiencia de los actores locales realizando actividades de escalamiento de tecnologías agrícolas mediante la colaboración entre diversos actores, indica que es posible obtener ventajas de esta modalidad de trabajo tal como menores costos y mayor efectividad en las actividades de escalamiento, gracias a que se aprovechan las capacidades de los actores locales.

Entonces nuestro punto es que para buscar un escalamiento adecuado necesitas generar una plataforma, eso siempre he recomendado yo que el escalamiento no se puede hacer desde una sola institución, porque como ves se necesita varios elementos, por ejemplo, se necesita de investigación y no todas las organizaciones hacen investigación. Te digo por ejemplo acá las organizaciones locales no tiene un departamento de investigación, el ICTA obviamente sí, los actores locales no tienen proyectos ni tienen financiamiento para hacer pruebas de campo, estos se meten de una vez a lo masivo; pero la universidad sí, la universidad tiene condiciones, tiene a gente capacitada para poder hacer esas pruebas, entonces te apoyas de ellos. Pero cuando ya querés masificar el ICTA no puede, obviamente no es su función, no es su naturaleza y no tienen los recursos, ni la universidad. Entonces ahí si echas mano de la gente que está para eso, es decir, las ONG's y el MAGA (Entrevista 23, consultor).

Ahora te digo a nivel de las instituciones, cuesta mucho realmente convencerlos de este tema del trabajo en un esquema colaborativo, creo que ese es el reto más grande que se tiene, por la misma naturaleza de las organizaciones del protagonismo, de pelea de recursos, por ejemplo. Alguien quiere más porque quiere tener más dinero de los proyectos, pero entonces acompañar una estrategia como un eje que te lo mencionaba esta de las redes colaborativas, creo que podría sentar la base también para poder acompañar la liberación de las tecnologías (Entrevista 23, consultor).

4.4 Evaluación del nivel de madurez y uso del paquete de innovaciones

Los resultados obtenidos (Cuadro 1 y Figura 7) muestran que las innovaciones presentan niveles de madurez entre cuatro y nueve, siendo las semillas de las variedades mejoradas de frijol voluble la que presenta el valor más alto y la implementación de una plataforma multiactoral para la innovación agrícola la que presenta el nivel más bajo. Los valores del nivel de uso oscilan entre 2 y 8, siendo la asistencia técnica a técnicos y productores la innovación, que presentó el nivel más alto y los menores valores se asignaron a las evaluaciones participativas de las variedades a escalar, el sistema mixto de producción y distribución de semillas y los insumos alternativos para la fertilización y control de plagas.

Cuadro 1. Evaluación del nivel de preparación y uso del paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijol voluble.

No	Innovación	Nivel de madurez		Nivel de uso	
1	Semillas mejoradas de frijoles volubles	9	Listo	5	Red de innovación (común)
2	Sistema mixto de producción y distribución de semillas	5	Aplicación del modelo (probado)	2	Socios efectivos (raro)

No	Innovación	Nivel de madurez		Nivel de uso	
3	Financiamiento para el escalamiento de las variedades mejoradas de frijoles volubles	7	Aplicación (probado)	6	Sistema de innovación (raro)
4	Evaluación participativa de las variedades a escalar	7	Aplicación (probado)	2	Socios efectivos (raro)
5	Asistencia técnica a técnicos y productores	6	Aplicación (no probado)	8	Sistema de medios de vida (raro)
6	Insumos alternativos para la fertilización y control de plagas	5	Aplicación del modelo (probado)	2	Socios efectivos (raro)
7	Plataforma multiactoral para la innovación agrícola	4	Aplicación del modelo (no probado)	6	Sistema de innovación (raro)

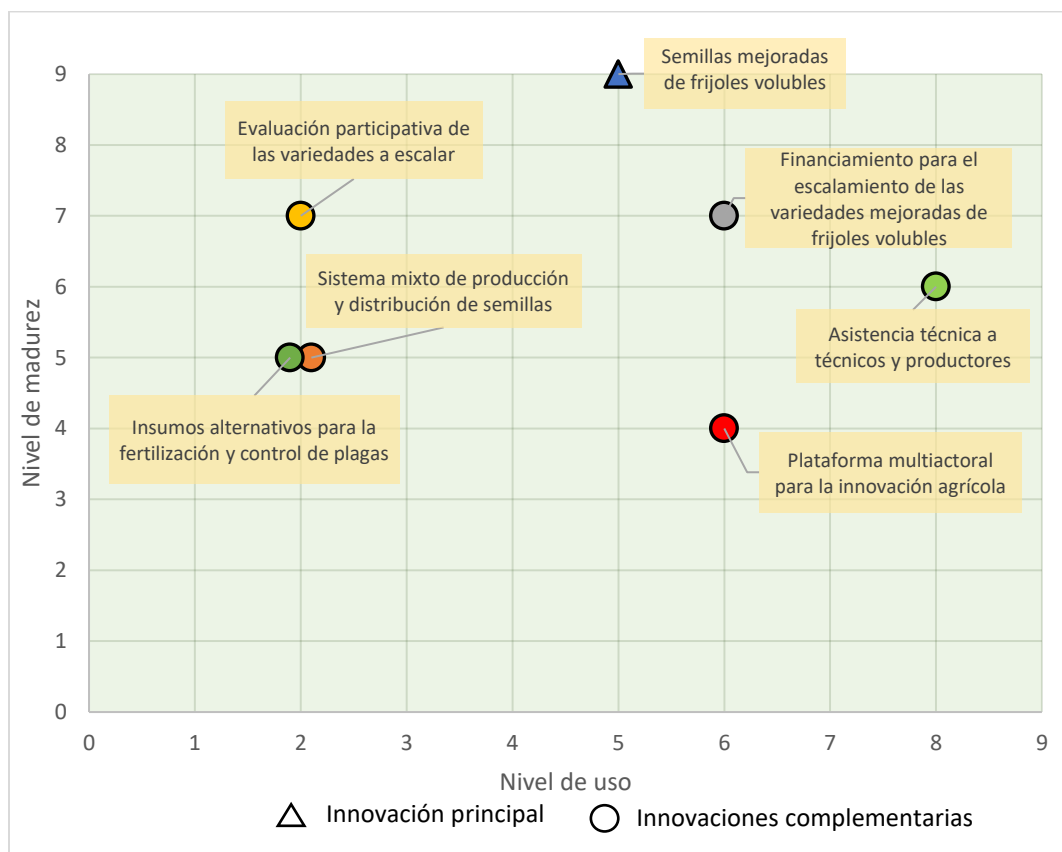


Figura 7. Evaluación del nivel de preparación y uso del paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijol voluble

4.5 Cuellos de botella para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles

De acuerdo con Sartas, et al. (2020), debe considerarse que el potencial de escalamiento del paquete de innovaciones corresponde al valor más bajo del producto obtenido entre las escalas de madurez y uso de cada uno de los componentes del paquete de innovación (Cuadro 2 y Figura 8), por lo tanto, para el presente caso el nivel de idoneidad corresponde a 12, siendo las innovaciones que determinan este nivel los insumos alternativos para la fertilización y control de plagas además del sistema mixto de producción y distribución de semillas. Asimismo, estas innovaciones también se consideran como los principales cuellos de botella, ya que son las de menor potencial de escalamiento y por lo tanto, podrían limitar el desempeño de todo el paquete de innovaciones.

Cuadro 2. Nivel de idoneidad de los componentes del paquete de innovación para escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.

No	Innovación	Potencial de escalamiento (Nivel de Madurez * Nivel de Uso)
1	Semillas mejoradas de frijoles volubles	45
2	Sistema mixto de producción y distribución de semillas	10
3	Financiamiento para el escalamiento de las variedades mejoradas de frijoles volubles	42
4	Evaluación participativa de las variedades a escalar	14
5	Asistencia técnica a técnicos y productores	48
6	Insumos alternativos para la fertilización y control de plagas	10
7	Plataforma multiactoral para la innovación agrícola	24

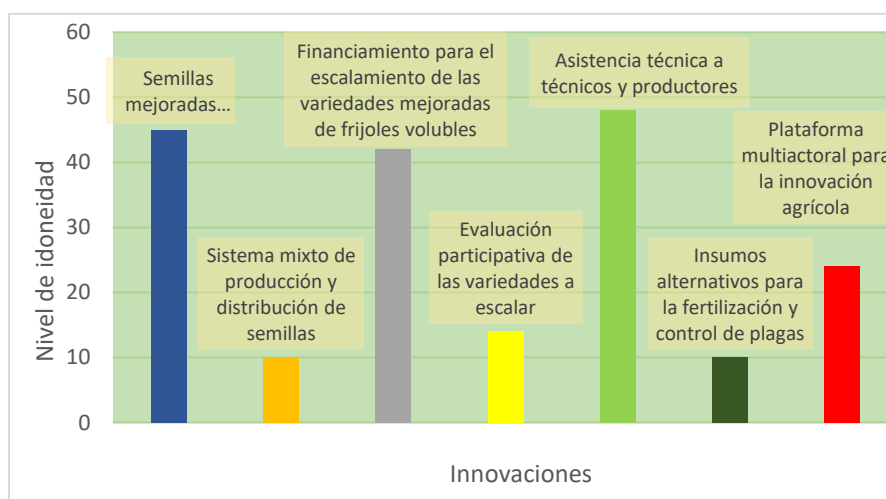


Figura 8. Nivel de idoneidad de los componentes del paquete de innovaciones para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.

La implementación de acciones estratégicas para superar estos cuellos botella en futuras actividades de escalamiento, puede favorecer alcanzar el impacto del uso de las variedades mejoradas de frijoles volubles. Se sugiere que en las acciones estratégicas que se elaboren, se considere que para ambas innovaciones la variable que más incide en el potencial de escalamiento es el nivel de uso por sobre el nivel de madurez, ya que en la primera es donde se obtuvieron los valores más bajos.

4.6 Recomendaciones para abordar los cuellos de botella en el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles

4.6.1 Capacitaciones y asistencia técnica para la producción de semillas a nivel local

La implementación del sistema mixto de producción y distribución de semillas ha sido considerada principalmente en el escalamiento de semillas de otros cultivos, como lo ha sido en variedades de frijoles arbustivos y de maíces. En variedades de frijoles volubles las experiencias han sucedido en otros departamentos del país que tienen condiciones similares. Con base en estas experiencias se le ha asignado el nivel de uso y también se ha aprendido que, para su implementación se requiere de asistencia técnica específica para la construcción de capacidades técnicas con personas que produzcan semillas localmente.

Como es el uso, yo me quedaría entre dos y tres, porque en el anterior (nivel de preparación) vimos que, si hay un modelo que está probado y validado, solo falta escalarlo a nivel de frijol voluble, pero el nivel de uso está bajo, entre dos o tres. Hay algunas experiencias, pero están en aldeas de Tonicapán (Grupo focal 05, técnico investigador y directivo).

También yo me quedaría con una valoración de dos. Quizá con otras variedades, otros cultivos ya se han avanzado en esta parte, pero todavía con frijol voluble, todavía no (Grupo focal 05, técnico investigador y directivo).

Por ello, se recomienda implementar capacitaciones dirigidas a quienes brinden asistencia técnica y personas interesadas en la producción de semillas a nivel local, enfocándose en las consideraciones del manejo agronómico del cultivo para el cumplimiento de los requisitos de calidad de las semillas. Con la implementación de esta acción, se considera que pueden surgir emprendimientos para la producción y venta de semillas a nivel local, que puedan ser fortalecidas por otros actores mediante su involucramiento en los proyectos de escalamiento que se realicen, tal como ha sucedido con otros cultivos en el departamento.

Yo en este caso, me quedaría con lo que han estado comentando ya los compañeros, que es diferente el sistema de producción de frijol de suelo comparado con el voluble, también creo que aquí necesitaríamos capacitar más a esta gente, porque también ya se ha demostrado que este frijol se puede producir por medio de espaldera (monocultivo). Que para mí es una manera más eficiente y tal vez mejor de producir semilla de frijol voluble. Por qué permite realizar también mejores controles fitosanitarios, que si uno lo asocia con el maíz. Porque ya cuando el maíz está grande ya es difícil meterse uno a fumigar, pero con un sistema de espaldera, pues es más fácil hacer este tipo de controles fitosanitarios. Entonces siento que también es necesario esta capacitación a la gente que se dedique directamente a producir semilla (Grupo focal 05, técnico investigador y directivo).

4.6.2 Evaluación y demostración de productos orgánicos y bio insumos en el sistema MILPA

La problemática de acceso de los productores a los agroquímicos no solamente se ha presentado en los cultivos de maíz y frijol, sino también en otros cultivos como la papa, cuyo destino es principalmente la comercialización, en los últimos años, esta condición se ha agravado debido al aumento de los precios de los agroquímicos. Como medida de mitigación, los actores locales han comenzado a implementar “bio fábricas”, que son espacios en las comunidades donde las personas elaboran productos orgánicos o bio fermentos, usando principalmente insumos que se encuentran en las comunidades. Las iniciativas de los actores locales han tenido el enfoque de que las bio fábricas se conviertan en emprendimientos rurales, buscando generar productos que sean de interés a personas que se dedican a cultivos que se destinan a la comercialización.

A través de estas iniciativas se han generado distintos productos como fertilizantes, insecticidas y otros que podrían emplearse en el sistema Milpa, pero que actualmente no han sido probados para estos cultivos y, por lo tanto, no se cuenta con recomendaciones técnicas específicas.

La generación de estos productos requiere esfuerzos de investigación que comúnmente no son considerados en los procesos de escalamiento, lo que también dificulta su difusión hacia otros actores y por lo tanto únicamente sean utilizados por aquellos actores que implementan las bio fábricas.

A partir de estas condiciones, se propone realizar parcelas de evaluación de los distintos productos ya generados en la bio fábricas en el sistema Milpa, de tal forma que se generen recomendaciones técnicas adecuadas a regiones de producción específicas, sobre el tipo de producto y la cantidad a utilizar para la fertilización y el control de plagas. Posteriormente, será importante realizar parcelas demostrativas donde se involucre la participación de otros actores que brinden asistencia técnica a los productores, con el fin de que incluyan el uso de estos productos en sus actividades.

Yo pienso que sí sería mucho el promover la utilización de estos productos, pero también hay que promover que se hagan evaluaciones de abonos orgánicos o familiares porque, por ejemplo, aquí en Huehue este año que el fertilizante subió, mucha gente lo que hizo fue que si antes sembraba cinco cuerdas (0.22 ha), ahora sembró nada más dos cuerdas y media (0.11 ha) ¿Por qué? Porque ya no les traía cuenta sembrar las cinco cuerdas y comprar todo ese fertilizante. Entonces lo que ellos preguntaban mucho. ¿Qué puedo usar? ¿Qué puedo usar en vez de químico? Pero abonos orgánicos, hay varios, pero no podemos recomendar, así como que use esto le va a funcionar bien porque no está comprobado (Grupo focal 06, técnico extensionista).

Sí, yo pensaría que las evaluaciones son importantes porque siendo realistas, los agricultores en la mayoría de los casos prefieren el uso de productos químicos porque son de fácil acceso, bueno, ahora ya no tanto por el tema económico, pero en el pasado pues era de fácil acceso y los resultados eran notorios, rápidos y no tenían que elaborarlo. Pero sí es importante realizar evaluaciones donde ellos puedan ver los beneficios y bondades del uso de productos orgánicos, porque si ellos no lo ven con sus propios ojos, valga la redundancia, no lo van a adoptar o no lo van a usar. Pero sí es importante realizar evaluaciones. (Grupo focal 06, técnico investigador).

4.6.3 Involucramiento de actores en las actividades de evaluación participativa

A diferencia de los cuellos de botella descritos anteriormente, el tercer cuello de botella considera que, aunque la evaluación participativa presenta un nivel alto de madurez su nivel de uso es bajo, siendo implementado únicamente por el ICTA y ASOCUCH. Las personas que participaron en la evaluación del potencial de escalamiento de esta innovación, consideran que el nivel de uso se debe principalmente a que esta no ha sido una práctica común en el escalamiento de las semillas u otras innovaciones y por lo tanto los demás actores no reconozcan los beneficios de esta actividad.

Debido a lo anterior, se considera que una opción para dar a conocer el procedimiento y los beneficios de la evaluación participativa, sería el involucramiento de otros actores en las actividades que actualmente ya se implementan. Este involucramiento debería implementarse en distintas fases, comenzando por su participación a manera de observación, posteriormente en una colaboración conjunta y finalmente que dichos actores implementen este tipo de actividades, o bien, lo incluyan como parte de sus estrategias institucionales de escalamiento.

Pues tal vez pensaría que en primer lugar involucrar a otras entidades o socios efectivos, eso un involucramiento, pero también considero que es importante hacerles ver la importancia de la evaluación participativa. Porque si algo o una actividad no es importante para una institución, no la van a incorporar en su plan operativo anual por decir algo. Pero sí se debería hacerles conciencia de que sí es importante, porque repito, si no es importante no lo van a realizar, pero por ahí empezaría (Grupo focal 06, técnico investigador)

4.7 Red de actores que colaboran en el proceso de escalamiento de semillas mejoradas

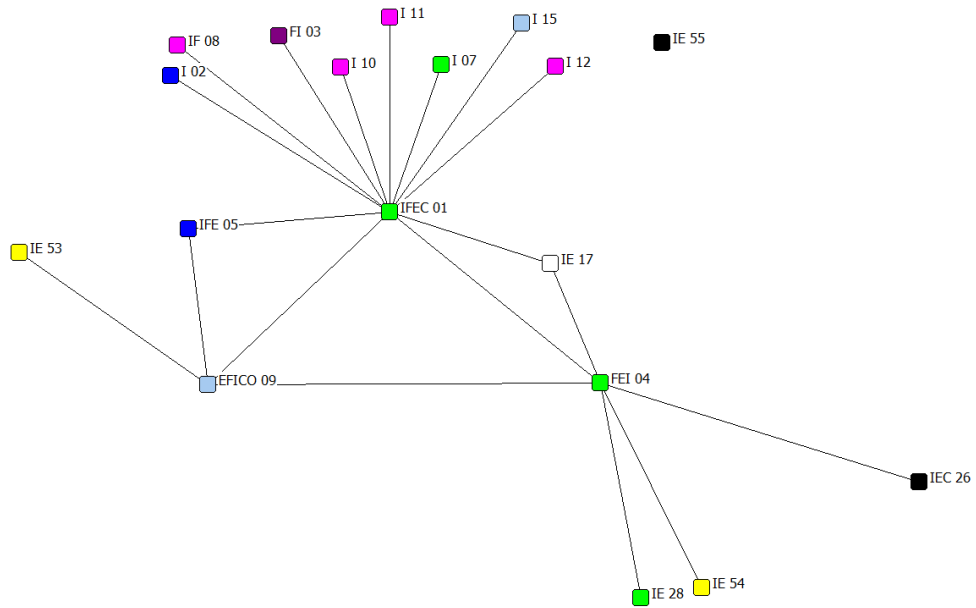
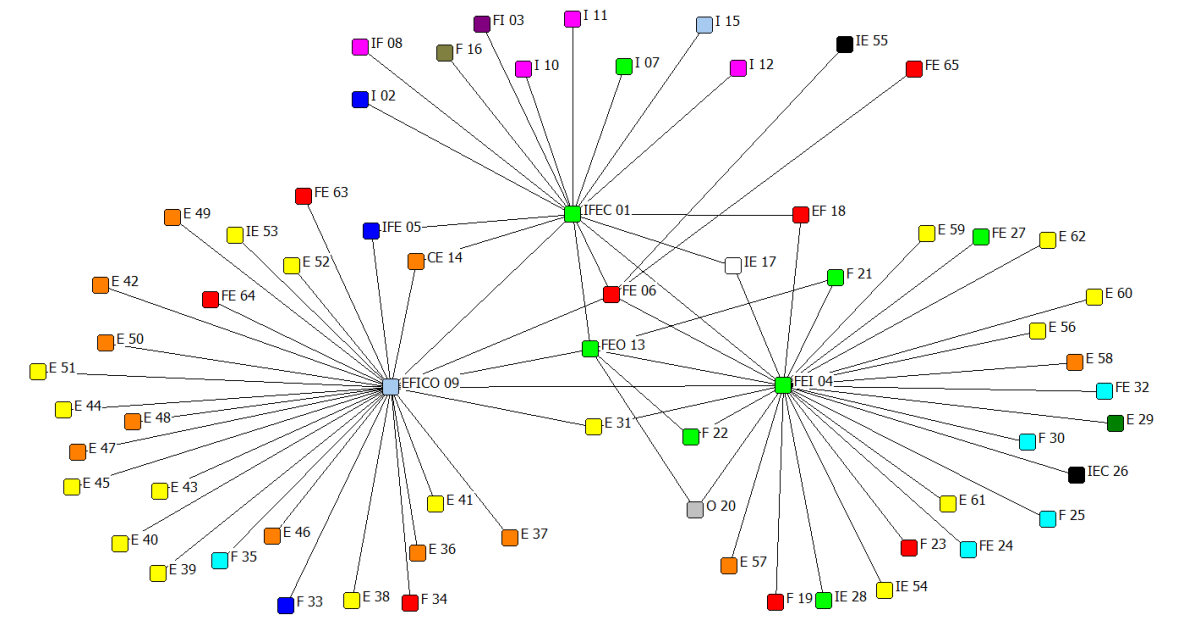
Durante las entrevistas y los grupos focales realizados, se identificaron 68 actores que se clasificaron en catorce categorías. Además, de acuerdo con lo comentado durante las entrevistas, se identificaron cinco funciones que dichos actores cumplen o podrían cumplir dentro del proceso de escalamiento (Cuadro 3) las cuales son investigación, financiamiento, extensión agrícola, comercialización y organización interinstitucional. Además, para cada una de estas actividades se identificaron las principales actividades.

Cuadro 3. Descripción de las funciones que realizan los actores en el proceso de escalamiento de variedades mejoradas.

<p style="text-align: center;">Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaborar en el proceso de generación de las variedades mejoradas. • Investigar de forma participativa. • Elaborar diagnósticos. • Validar localmente las variedades mejoradas. 	<p style="text-align: center;">Financiamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar financiamiento para iniciativas de escalamiento. • Proveer financiamiento para la elaboración de diagnósticos, desarrollo, validación y escalamiento de las variedades mejoradas. 	<p style="text-align: center;">Extensión agrícola</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar y dar acompañamiento técnico a familias productoras. • Organizar a las familias productoras. • Coordinar la logística para la distribución de las semillas durante las intervenciones de escalamiento. • Promover el uso de las semillas mejoradas.
<p style="text-align: center;">Comercialización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comercializar semillas mejoradas. 	<p style="text-align: center;">Organización interinstitucional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar la acción conjunta de actividades relacionadas al desarrollo agrícola entre diversos actores. 	

4.7.1 Características descriptivas de las redes

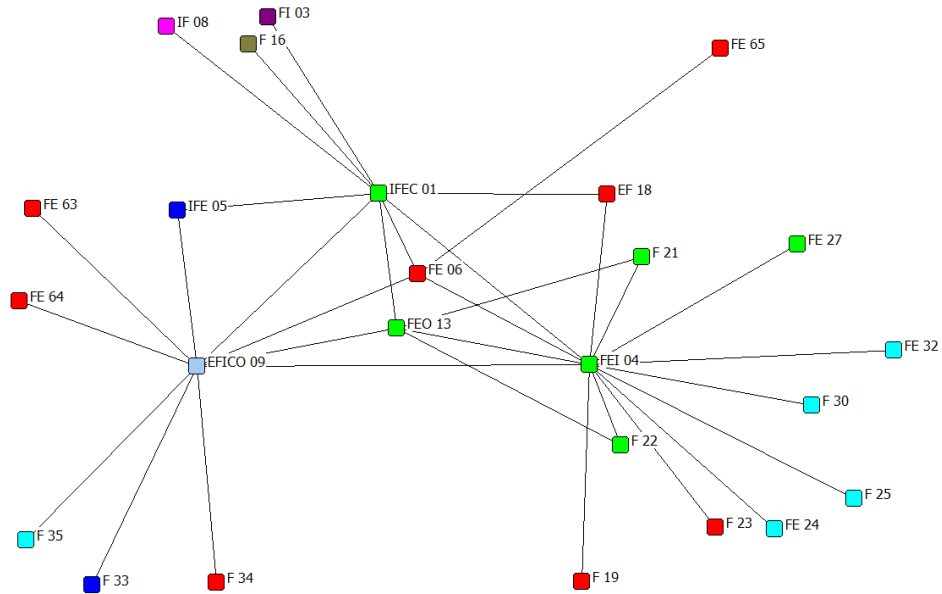
Se consideró relevante el análisis por separado de cada red de acuerdo con las funciones mencionadas, por ello, se elaboraron seis redes, siendo una de ellas la red completa de actores y las siguientes cinco corresponden a una red por cada una de las funciones. Para el análisis de las redes únicamente se incluyeron 65 de los 68 actores identificados inicialmente, ya que tres de ellos solamente se mencionaron dentro de los grupos focales con productores y se desconoce su relación con los demás actores. La relación de los actores en las diferentes redes se presenta en las Figura 9, Figura 10 y Figura 11



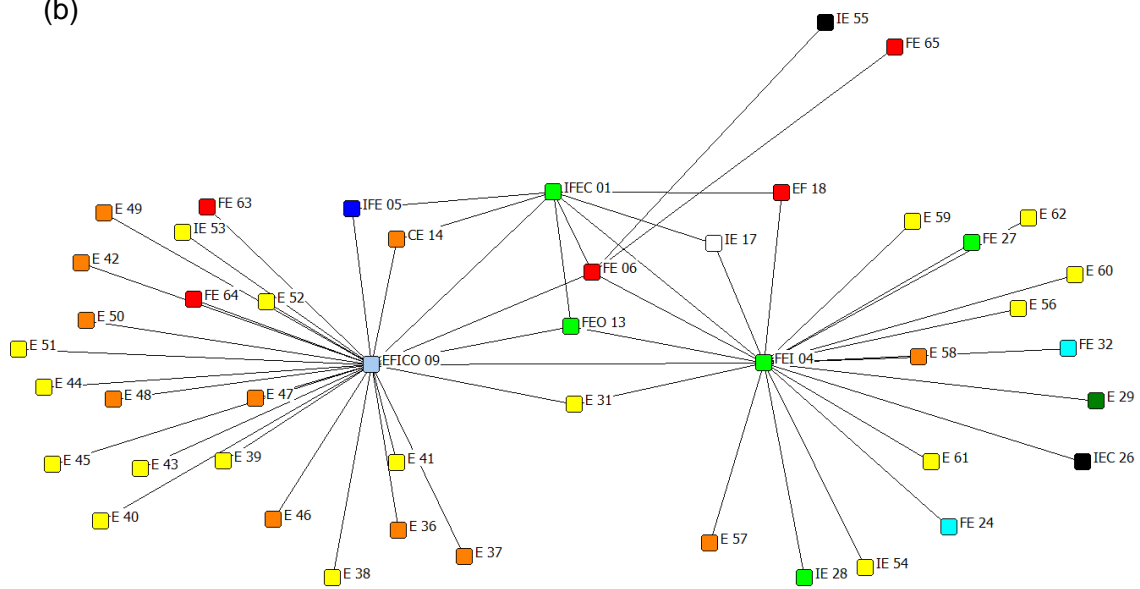
- | | | |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| □ Universidad Nacional | ■ Organización local de primer nivel | ■ Empresa privada |
| ■ Universidad Internacional | ■ Organismo multilateral | ■ Cooperativa |
| ■ Programa de Investigación Internacional | ■ Centro de Investigación Internacion | ■ Organización de asociaciones de segundo nivel |
| ■ Plataforma multiactoral | ■ Agencia de Desarrollo Internacional | ■ Institución pública |
| ■ Organización No Gubernamental | ■ Organización comunitaria | |

Figura 9. Red de todos los actores que participan en todos los procesos de escalamiento (a) y red de actores que participan en los procesos de investigación (b).

(a)



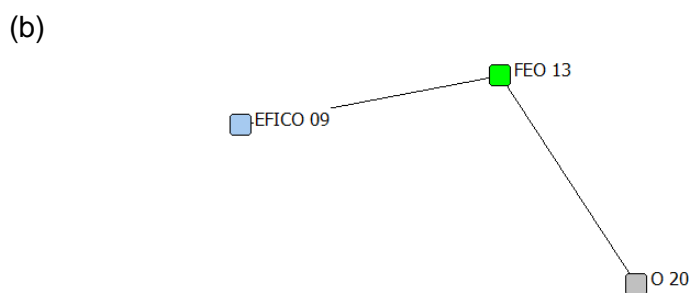
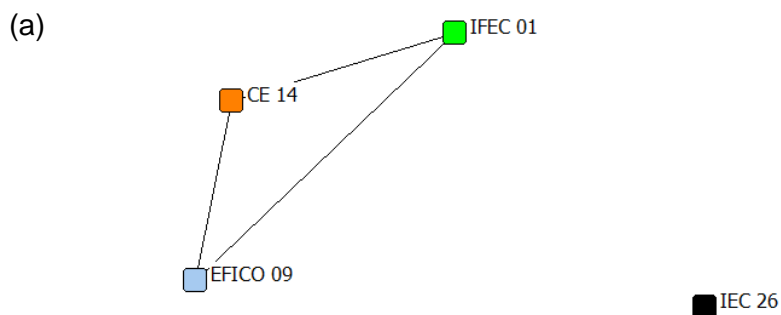
(b)



Leyenda

- | | | |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| □ Universidad Nacional | ■ Organización local de primer nivel | ■ Empresa privada |
| ■ Universidad Internacional | ■ Organismo multilateral | ■ Cooperativa |
| ■ Programa de Investigación Internacional | ■ Centro de Investigación Internacion | ■ Organización de asociaciones de segundo nivel |
| ■ Plataforma multiactoral | ■ Agencia de Desarrollo Internacional | ■ Institución pública |
| ■ Organización No Gubernamental | ■ Organización comunitaria | |

Figura 10. Red de actores que participan en los procesos de financiamiento (a) y red de actores que participan en los procesos extensión agrícola (b).



Leyenda

□ Universidad Nacional	■ Organización local de primer nivel	■ Empresa privada
■ Universidad Internacional	■ Organismo multilateral	■ Cooperativa
■ Programa de Investigación Internacional	■ Centro de Investigación Internacional	■ Organización de asociaciones de segundo nivel
■ Plataforma multiactoral	■ Agencia de Desarrollo Internacional	■ Institución pública
■ Organización No Gubernamental	■ Organización comunitaria	

Figura 11. Red de actores que participan en los procesos de comercialización de semillas mejoradas (a) y red de actores que participan en la organización interinstitucional.

En las figuras anteriores, se observa que cuatro redes (general, investigación, financiamiento y extensión) se distinguen por presentar el mayor número de nodos, siendo todas ellas descentralizadas de acuerdo con su estructura, lo que indica que existe más de un actor clave con quienes los demás actores colaboran para realizar las actividades de escalamiento (Medrano et al., 2021). De manera que, como se observa en las Figura 9 y Figura 10, alrededor de los nodos IFEC 01, FEI 04 y EFICO 09, se agrupan los demás. La red de investigación es la única donde se observa un nodo no vinculado a los demás, siendo este el nodo codificado como IE 55.

Las redes que menor número de nodos tienen son las de comercialización y organización interinstitucional con cuatro y tres nodos respectivamente. Se puede observar que en la red de comercialización el nodo IEC 26 se encuentra desvinculado a los demás y que, en la red de organización interinstitucional, los actores EFICO 09 y O 20 se vinculan a partir del nodo FEO 13 sin vínculos directos entre estos.

En la Figura 12 y con mayor detalle en el Anexo 17, se presenta la distribución del tipo de actores en las distintas redes estudiadas. Para la red completa es posible apreciar que el mayor número de actores corresponden a organizaciones locales de primer nivel, cooperativas e instituciones públicas. En la red de investigación las instituciones públicas y las universidades internacionales se encuentran en mayor proporción, seguidas por organizaciones locales de primer nivel, centros de investigación internacional, organizaciones de asociaciones de segundo nivel y empresas privadas. Para el caso de la red de financiamiento, las agencias de desarrollo internacional son las que se encuentran en mayor proporción, seguido por instituciones públicas y las organizaciones no gubernamentales. En la red de extensión agrícola, las organizaciones de primer nivel se encuentran en mayor proporción seguidas por las cooperativas y las agencias de desarrollo internacional. En las redes de comercialización y organización interinstitucional, la distribución de los actores se encuentra en iguales proporciones entre cuatro y tres tipos de actores respectivamente.

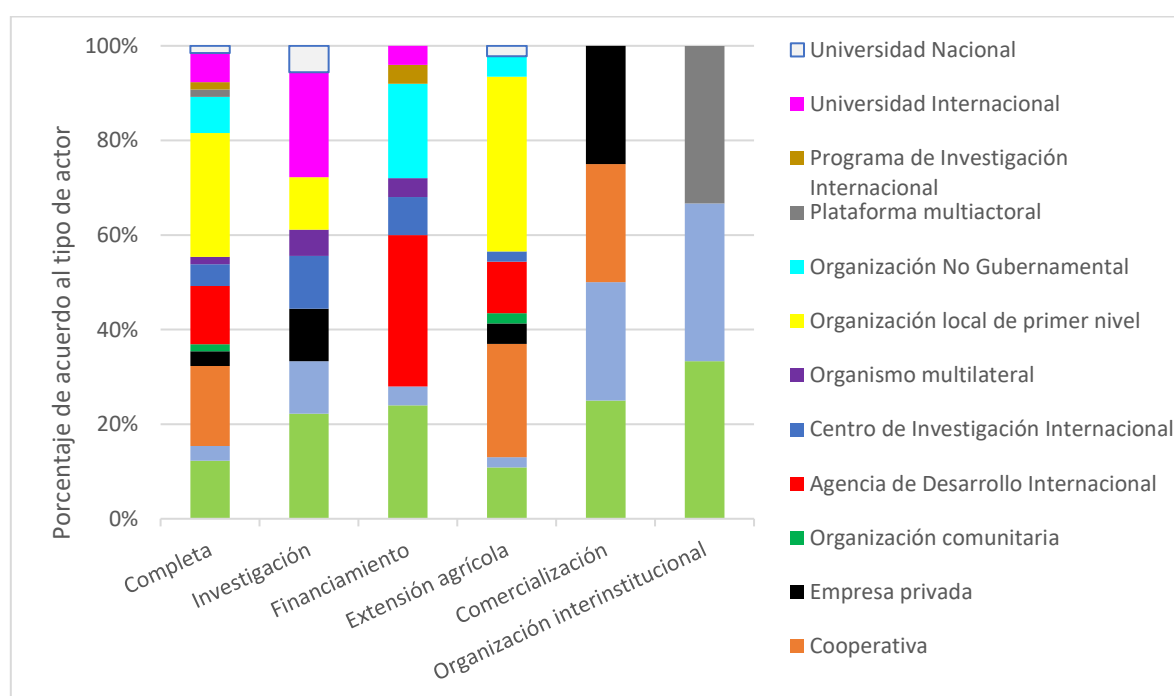


Figura 12. Distribución porcentual del tipo de actores en las diferentes redes.

4.7.2 Análisis de las redes a partir de los indicadores estimados

Para el análisis de las redes se estimaron indicadores a nivel de red y a nivel nodal (Cuadro 4, Cuadro 5). Las primeras tres variables corresponden a una descripción de las redes, siendo la primera variable la que describe su tamaño de acuerdo con el número de nodos presente, la segunda variable muestra el número de vínculos que es posible entre todos los actores y la tercera variable indica el total de vínculos presentes. Estos tres indicadores son empleados para la estimación de la densidad, el grado promedio de cada actor y el índice de centralización.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que en la red de organización interinstitucional el valor de esta variable es el más alto. Considerando la Figura 11 (b) puede identificarse que el nodo FEO 13, es quien tiene dominancia en los vínculos de colaboración entre los otros dos actores. De manera distinta sucede con la red de

comercialización donde el grado de centralidad es del 25%, indicando un menor grado de dominancia por parte de algunos de los nodos, esto también se observa en la Figura 11 (a) donde puede notarse que tres de cuatro actores están conectados entre sí y no hay un actor que domine los vínculos entre ellos.

Los valores de la centralidad de grado en las demás redes permiten conocer que existe dominancia por uno o más actores en los vínculos de colaboración, siendo mayor en la red de investigación, seguida por la red de extensión, luego por la red de financiamiento y por último por la red de completa; estos resultados acentúan la idea de que corresponden a redes descentralizadas. Para la identificación de los actores que ejercen esta dominancia en estas cuatro redes será necesario analizar los indicadores estimados a nivel nodal que se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Indicadores a nivel de red de cada una de las redes identificadas.

Indicador	Red completa	Red de investigación	Red de financiamiento	Red de extensión	Red de Comercialización	Red de Organización interinstitucional
Número de nodos	65	18	25	46	4	3
Número de vínculos posibles	2080	153	300	1035	6	3
Número de enlaces presentes	154	38	66	110	3	2
Densidad (%)	3.7%	12.4%	11.00%	5.3%	50.0%	66.7%
Grado promedio de cada actor	2.37	2.11	2.64	2.391	0.75	0.67
Índice de centralización (%)	44.5%	65.4%	51.5%	57.2%	33%	100%

Para la identificación de los actores claves en las cuatro redes con mayor número de nodos, se consideró necesario la estimación de tres indicadores de primer orden a nivel nodal, que corresponden a la centralidad de grado, centralidad de cercanía y la centralidad de intermediación. Se considera que estos indicadores permiten identificar a los actores claves, ya que permiten conocer a los nodos que tienen mayor vinculación con los demás. Por lo que representan a aquellos actores que facilitan el flujo de colaboración entre los demás actores en los procesos de escalamiento de las variedades mejoradas de frijoles volubles.

Los resultados obtenidos de estos indicadores para la red completa muestran que los nodos EFICO 09, FEI 04 e IFEC 01 tienen los valores más altos. En las demás redes, los mismos actores presentan los valores más altos para el indicador de centralidad de grado. Los nodos que presentan los valores más altos en el indicador centralidad de cercanía varían entre las redes, siendo siempre el nodo IFEC 01 el que presenta el mayor valor. Los nodos con los valores más altos en el indicador de centralidad de intermediación para la red de investigación y financiamiento son IFEC 01, FEI 04 y EFICO 09; y en la red de extensión agrícola, los valores más altos lo presentan los nodos EFICO 09, FEI 04 y FE 06.

Cuadro 5. Indicadores a nivel nodal de cada una de las redes identificadas.

Indicador	Red completa		Red de investigación		Red de financiamiento		Red de extensión agrícola	
	Actor	Valor	Actor	Valor	Actor	Valor	Actor	Valor
Centralidad de grado normalizado	EFICO 09	46.90%	IFEC 01	70.60%	FEI 04	58.30%	EFICO 09	60.00%
	FEI 04	43.80%	FEI 04	35.30%	EFICO 09	41.70%	FEI 04	46.70%
	IFEC 01	26.60%	09	23.50%	IFEC 01	37.50%	IFEC 01	17.80%
Centralidad de cercanía normalizada	EFICO 09	65.31%	IFEC 01	44.74%	IFEC 01	70.59%	IFEC 01	71.43%
	FEI 04	64.00%	I 02	38.64%	FI 03	63.16%	FEI 04	65.22%
	IFEC 01	57.66%	FI 03	36.96%	FEI 04	61.54%	IFE 05	54.88%
Centralidad de intermediación normalizado	EFICO 09	61.14%	IFEC 01	70.59%	FEI 04	58.94%	EFICO 09	72.22%
	FEI 04	54.22%	FEI 04	31.62%	EFICO 09	40.64%	FEI 04	56.16%
	IFEC 01	29.32%	EFICO 09	12.50%	IFEC 01	28.50%	FE 06	8.79%

Basado en los resultados obtenidos a partir de la estructura de las redes y de los indicadores estimados, se identifican siete actores claves, siendo tres de ellos importantes en todas las redes analizadas. La identificación de estos actores se presenta en el Cuadro 6 .

Cuadro 6. Información de los actores claves identificados para las distintas redes analizadas.

Código	Nombre del actor	Tipo de actor	Red Completa	Red de Investigación	Red de Financiamiento	Red de extensión agrícola
EFICO 09	Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes	Organización de asociaciones de segundo nivel	●	●	●	●
FEI 04	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación	Institución pública	●	●	●	●
IFEC 01	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas	Institución pública	●	●	●	●
I 02	Centro Internacional de Agricultura Tropical	Centro de investigación internacional		●		

Código	Nombre del actor	Tipo de actor	Red Completa	Red de Investigación	Red de Financiamiento	Red de extensión agrícola
FI 03	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	Organismo multilateral		●	●	
IFE 05	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	Centro de investigación internacional				●
FE 06	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional	Agencia de desarrollo internacional				●

5 Discusión de resultados

5.1 Análisis de las condiciones del contexto para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en Huehuetenango

De acuerdo con Farnworth et al. (2018), el género es una dimensión transversal para casi todos los grupos sociales, siendo su inequidad hacia las mujeres uno de los problemas sistémicos que afecta el desarrollo de la innovaciones, Polar et al., (2017) plantean que comúnmente las innovaciones se diseñan pensando en hombres sin discapacidades y que las innovaciones por sí solas no tienen la capacidad de cambiar las estructuras de poder social a menos que hayan sido diseñadas para este fin, sin embargo, si tienen el riesgo de reafirmar las desigualdades arraigadas. Con base en estas condiciones McGuire et al. (2022), identificaron seis elementos importantes que han contribuido a impactar positivamente a las condiciones de las mujeres en experiencias de escalamiento, estas condiciones se basan en el diseño de las tecnologías donde desde estas etapas se procura que las innovaciones contribuyan a la equidad de género y también el equipo de diseño se encuentre conformado por mujeres. El diseño de los procesos de escalamiento también se considera importante, principalmente en la articulación de los actores para atender las desigualdades que existan.

Es oportuno tomar en cuenta las características que son importantes para las mujeres en su percepción sobre las variedades mejoradas, siendo las características del sabor y tiempo de cocción aspectos relevantes para ellas, ya que también se encuentran relacionadas con los roles y actividades que desempeñan dentro de los hogares.

Por otra parte, las demás características que se identificaron de las familias productoras de frijoles volubles concuerda con la descripción que realiza Altieri & Nicholls, (2008) sobre el sector campesino de América Latina, que conforma casi dos tercios de la población y produce el 41% de la producción agrícola destinada al consumo externo y a cultivos de

exportación. Estas descripciones también concuerdan con los hallazgos de Reyna-Ramírez et al. (2020), quien en la elaboración de una tipología de unidades productivas del altiplano de Guatemala (basada principalmente en información provista por personas de Huehuetenango) identificó cinco tipos de unidades en las que la producción agrícola se basa en cultivos de maíz, frijol y hortalizas. La descripción de una de estas unidades concuerda principalmente con los resultados encontrados, a la que denomina como “unidades pequeñas de ingresos diversificados” que se caracteriza por depender de ingresos externos tales como los trabajos asalariados y las remesas, además que sus unidades productivas se destinan en más de 50% a cultivos de autoconsumo, principalmente el sistema milpa y la rotación con papa que permite aumentar la disponibilidad de alimentos durante el año.

Las características mencionadas permiten comprender, de mejor manera, las recomendaciones de los actores locales para el escalamiento de semillas mejoradas que se reflejan en el paquete de innovaciones. Siendo como lo mencionan Carter & Currie-Alder, (2006) importante enmarcar el contexto para tener una mejor comprensión de la relevancia de lo que se esté escalando, conocer las circunstancias en las que determinada innovación puede funcionar, las necesidades y los límites del contexto. Con base en estos conocimientos se debe evitar el error mencionado por Reyna-Ramírez et al., (2020) en plantear acciones que mediante el uso de innovaciones tecnológicas no consideren las características particulares de las unidades productivas y se terminen provocando resultados no esperados ni deseados.

En este sentido debe considerarse el valor cultural que tiene el sistema milpa donde se siembra el frijol voluble, que de acuerdo con Altieri & Nicholls, (2008) es un sistema favorable para promover la biodiversidad e implementar una agricultura baja en el uso de agroquímicos que permite el desarrollo de sistemas productivos más sostenibles. Acerca del valor cultural Harguindeguy, (2021) considera que el sistema milpa supone una forma específica de ver, juzgar, actuar y de hacer las cosas; siendo así “un espacio de reproducción del microcosmos simbólico”. Lo anterior es importante puesto que quienes hacen uso del sistema milpa explican las prácticas de su sistema productivo en función de la producción de alimentos, medicinas y otros bienes que satisfagan su necesidad de reproducción, y por lo tanto la prioridad se enfoca en la calidad de los alimentos y su disponibilidad y no siempre en el rendimiento que se obtiene. Además, el hecho de que este sistema persista desde hace mucho tiempo sugiere que también ha sido capaz de resistir la implementación de las prácticas producción modernas como la dependencia en el uso de insumos externos.

5.2 Análisis de los procesos actuales para la generación y transferencia de semillas mejoradas

El proceso actual que se ha descrito para la producción de las variedades mejoradas y los esfuerzos posteriores de escalamiento, presentan una mezcla entre los enfoques de innovación que Röling, (2009) y Wigboldus et al., (2016) llaman “oferta tecnológica” y “de atracción”, siendo que el primero se basa en el valor desarrollado de la innovación para promoverla a partir de un “modo lineal” o como también ha sido nombrado “transferencia de tecnología” donde los resultados de la investigación científica y desarrollo tecnológico son entregados a los usuarios finales como “un regalo” siendo este uno de los enfoques más comunes desde la revolución verde y que se observa en las actividades de escalamiento realizadas actualmente.

De acuerdo con Röling, (2009), este enfoque no ha sido muy eficaz para lograr cambios en la productividad y medios de vida de los pequeños productores, tomando en cuenta que los resultados logrados en el siglo XX han sido decepcionantes (Pound & Conroy, 2017b) reflejado en los bajos niveles de adopción de las innovaciones como semillas mejoradas en distintos países, no siendo Guatemala la excepción (Arenas Calle et al., 2015). A esta realidad debe añadirse el hecho que considera Mendoza et al., (2017) que el estado guatemalteco se ha desvinculado del desarrollo agrícola (principalmente de los pequeños productores), siendo las organizaciones locales quienes han procurado cubrir esta debilidad para mejorar la sustentabilidad de las unidades productivas familiares.

Sin embargo, dos aspectos muestran que existe la combinación de enfoques mencionados. El primero es que durante el proceso de investigación para el desarrollo de las variedades mejoradas, se realizan actividades de prueba en distintos ambientes agroecológicos que involucran la participación de productores locales, siendo esto una característica del sistema de investigación empleado desde la creación del ICTA (ICTA, 2022b; Ortiz et al., 1991) donde además se menciona el involucramiento de otras organizaciones a lo largo de los distintos procesos. El segundo aspecto por considerar es la influencia que ejercen actores externos, principalmente aquellos que aportan recursos financieros, ya que durante las entrevistas se mencionó que tenían la influencia de determinar la forma en que se realizan las actividades de escalamiento, por ejemplo, han procurado la implementación de redes de innovación, evaluaciones participativas con los usuarios de las tecnologías, creación de capacidades para la producción de semillas a nivel local, entre otros. Sin embargo, debido a que su intervención es eventual y al no estar institucionalizadas, las prácticas no se realizan de forma constante.

5.3 Uso de Scaling Readiness como marco conceptual y metodológico para el análisis de procesos de escalamiento de innovaciones

Analizar la preparación o los procesos de escalamiento de innovaciones, puede resultar en una labor muy compleja que puede incentivar a utilizar enfoques reduccionistas que ignoren aspectos importantes pero difíciles identificar. En este sentido mediante el uso de los primeros tres componentes del enfoque del Scaling Rediness (Caracterizar, diagnosticar y el planteamiento de estrategias) ha permitido de manera práctica y factible, reflexionar sobre aquellos aspectos que son importantes en los procesos de escalamiento que van más allá de la propia tecnología que se desea escalar (semillas mejoradas de frijoles volubles), permitiendo la identificación de otras tecnologías, acuerdos entre actores locales y la necesidad de continuar desarrollando otras innovaciones; reforzando la idea de que el proceso de escalamiento es un proceso iterativo y dinámico.

Además, el uso de este enfoque permitió la obtención de información a partir de la experiencia que los participantes tienen en la implementación de procesos de transferencia de tecnologías, lo que favoreció al establecimiento de un lenguaje común respecto a la identificación de otras tecnologías que eran necesarias y en la evaluación del nivel de madurez. Sin embargo, existió mayor dificultad para obtener información sobre otros aspectos como ¿Qué acuerdos con otros actores son necesarios? O bien, la evaluación del nivel de uso, ya que muchas veces no se ha establecido claramente quienes son los actores que intervienen en el desarrollo o uso tanto de la innovación principal como de las innovaciones complementarias. Por ello, será necesario establecer previamente estos aspectos y explicar con mayor detalle a los participantes las bases conceptuales del Scaling Readiness.

También es importante tomar en cuenta que el enfoque utilizado, no es especialmente sensible a temas específicos que además son importantes considerar en los procesos de escalamiento, como lo son consideraciones sobre género o medidas de adaptación al cambio climático. En este sentido será importante contar con herramientas complementarias que permitan la recopilación de información sobre estos aspectos, además de procurar la equidad de participantes de quienes se obtiene la información.

5.4 Análisis de las características del paquete de innovaciones identificado

Es importante advertir que el proceso para la identificación del paquete de innovaciones no ha priorizado alguno de los enfoques mencionados, sino que se encuentra basado en las experiencias pasadas de los actores locales en el escalamiento de semillas de frijoles volubles y de otros cultivos, por lo que cualquier esfuerzo por implementarlo debe considerar ser flexible y adecuarlo a los objetivos y situaciones que no hayan sido considerados en la presente investigación.

La reflexión sobre la necesidad de promover un enfoque de innovación orientado hacia la atracción, también se hace evidente en las sugerencias sobre aquello que es necesario para que los usuarios de las innovaciones puedan convencerse del uso, garantizar el acceso y capacidad de uso de la innovación; lo que permitió la construcción del paquete de innovaciones. Otro de los aspectos donde se observan sugerencias de una combinación de enfoques de innovación es en los servicios de extensión agrícola, para el cual se sugiere impulsar un modelo más horizontal donde los productores desempeñen roles de mayor importancia y actividad, como en la implementación de actividades de validación participativa, participación en la producción y distribución de semillas y la investigación para el desarrollo de productos para la fertilización y control de plagas.

De acuerdo con Tiruneh et al. (2015), el desarrollo de una extensión más horizontal puede ser beneficioso para la adopción de las tecnologías agrícolas, ya que basado en la evidencia que recopiló, considera que el efecto de los servicios de extensión agrícola no inciden directamente en la decisión de las personas de adoptar o no la tecnología, sino más bien indirectamente mediante las percepciones que tengan sobre esta, donde un enfoque horizontal es más conveniente, ya que la recomendación de una tecnología desde un agricultor a otro mejora la comprensión, percepción y reducción de riesgos de su uso, por el hecho que entre agricultores expresan intereses, riesgos y beneficios en común.

5.5 Cuellos de botella y recomendaciones para ser abordados

Abordar los cuellos de botella en los procesos de escalamiento, también ha sido atendido en los modelos de innovación alternativos al modelo lineal que buscan adecuar las condiciones para alcanzar los objetivos de escalamiento (Totin et al., 2020), procurando en su abordaje un enfoque sistémico y en procesos de trabajo de redes que permitan un aprendizaje interactivo y de negociación entre actores (Klerkx et al., 2013).

Bajo el enfoque metodológico utilizado en la investigación, se identificaron tres cuellos de botella, sin embargo, esto no implica que sean los únicos, pero si los más prioritarios que se recomiendan atender para mejorar los impactos en el uso de la innovación principal. Uno de ellos corresponde a la implementación de un sistema mixto de producción y distribución de semillas. La importancia de este componente para lograr el escalamiento de semillas ha sido ampliamente abordada (Almekinders & Louwaars, 2002; Etwire et al., 2016; Koirala et al., 2004), siendo la falta de disponibilidad de semillas de calidad y en las

temporalidades requeridas para las familias productoras la limitación que intenta resolverse mediante su implementación.

A pesar de su importancia destacada, muy pocos países han incluido el sistema local de semillas dentro de sus políticas de tecnificación agrícola, a pesar de que la recomendación de su implementación se esté dando desde años atrás (Ildefonso, 1999). Sin embargo, el funcionamiento del sistema local continúa, siendo esta una ventaja sobre el sistema formal que necesita de un constante apoyo. Lo anterior no indica que los sistemas locales estén exentos de deficiencias, por ejemplo, la capacidad de respuesta a desastres naturales puede ser más lenta que el sistema formal. A pesar de ello, si puede contribuir en aquellos aspectos en los cuales el sistema formal es deficiente tales como mejorar el acceso de las semillas en lugares remotos y como se ha comentado anteriormente, influir en la percepción de las demás personas en el uso de la tecnología (Almekinders & Louwaars, 2002)

En función de las variables evaluadas para la identificación de los cuellos de botella, puede notarse que los niveles bajos de idoneidad de esta innovación están dados principalmente por su bajo nivel de uso. De acuerdo con la información aportada durante las entrevistas este sistema es promovido principalmente por organizaciones locales y poco por instituciones públicas, además que su uso se da principalmente en cultivos de mayor importancia comercial y recalcaron que para la implementación de esta innovación es necesaria la formación de los productores locales de semillas que permita garantizar la calidad de las semillas.

Mulesa et al. (2021), considera que el reconocimiento estatal y el desarrollo de un sistema de semilla pluralista donde se fortalezca tanto el sector formal, informal y mixto han contribuido a la seguridad de semillas en términos de disponibilidad, asequibilidad y calidad. De manera similar Ojiewo et al., (2020) considera que los sistemas de semillas que presentan un entorno propicio en cuanto a instituciones funcionales, mercados exigentes y políticas propicias; permiten una mayor adopción de variedades mejoradas, mayor superficie sembrada, incremento de la productividad y mayores ingresos para los agricultores. En este sentido debe tomarse en cuenta que las alternativas identificadas a este cuello de botella son un paso importante para fortalecer el sistema local de producción de semillas, pero que, para alcanzar los resultados en el largo plazo en el escalamiento de semillas mejoradas, se deberán implementar acciones que tengan mayor incidencia en las agendas políticas que desarrollen las condiciones adecuadas.

El segundo cuello de botella prioritario por atender es el acceso a insumos alternativos para la fertilización y control de plagas, debido a que se considera que actualmente el acceso de los productores a los agroquímicos varía en cuanto a calidad y cantidad. Esta necesidad en el área de estudio también fue identificada por Reyna-Ramírez et al., (2020) quienes mencionan la necesidad de mejorar la eficiencia de la fertilización para la mejora de la producción de los cultivos tanto de autoconsumo y comerciales. Las alternativas a esta problemática por parte de actores locales ha sido el subsidio de estos insumos, sin embargo como lo mencionan Berríos et al., (2002) estas medidas no solucionan la vulnerabilidad tecnológica a la que se encuentran sometidos los pequeños productores de los países centro americanos, tal como ha sucedido con programas nacionales de abastecimiento de insumos, los cuales son temporales y en su ausencia se reincide en problemáticas como la inseguridad alimentaria. Por su parte, Cáceres (2009), sugiere tomar en cuenta que el uso de agroquímicos en pequeños productores contrae una serie de externalidades que son desatendidas como los efectos en la salud, el impacto ambiental, entre otras.

Un aspecto que debe notarse de ambos cuellos de botella es que ambos están relacionados con el acceso limitado a tecnologías agrícolas, pero que se cree que mediante su uso es

posible aumentar la productividad y por lo tanto aportar a la solución de la falta de alimentos. Es importante no olvidar el objetivo principal puesto que a diferencia de cultivos comerciales el destino de estos cultivos es el consumo local. En este sentido los aportes que mejoren la productividad a largo plazo deben ser consistentes con los recursos de las familias productoras, incluyendo su base de conocimientos técnicos donde es posible incidir mediante los servicios de extensión agrícola para la provisión de tecnologías y servicios habilitadores (Zhou, 2010)

En este sentido, las alternativas identificadas ante este cuello de botella de realizar la evaluación y demostración de productos orgánicos y bio insumos concuerda con lo expresado por Carter & Currie-Alder, (2006) en que el escalamiento debe promover la innovación local. Además es necesario no obviar que la experimentación y búsqueda de soluciones ha sido parte del progreso de los pequeños productores que ha permitido su subsistencia hasta la fecha (Röling, 2009) y que, por lo tanto, el objetivo debe ser promover la integración y adecuación de conocimientos externos.

El tercer cuello de botella identificado considera de que actualmente las actividades de evaluación participativa es implementado por pocas instituciones en la localidad, siendo únicamente el ICTA durante los procesos que implementa para la generación de las variedades mejoradas y algunas organizaciones locales como ASOCUCH para seleccionar las variedades que se pueden escalar a partir de aquellas que hayan sido liberadas por el ICTA o que estén siendo generadas por fitomejoramiento participativo.

La necesidad de considerar esta innovación como parte del proceso de escalamiento de semillas mejoradas de frijoles volubles, sugiere que es importante implementar un diálogo entre agricultores y científicos aumentar el impacto de la investigación científica en la búsqueda de soluciones a problemáticas locales. De acuerdo con Bellon (2002), la investigación agrícola participativa sugiere un rol colaborativo entre los agricultores y los investigadores en las actividades de investigación y no únicamente una relación contractual

De acuerdo con Cárdenas (2009) la investigación participativa tiene un alto potencial para brindar soluciones en el contexto de pequeños agricultores, por lo que se considera como un nuevo paradigma de investigación que requiere de la implementación de criterios claves como lo es el hecho de ser contextual en temporalidad y espacio geográfico, debe ser entendible y accesible para los usuarios y que debe garantizar la devolución de la información hacia los participantes. La participación de los productores puede presentar distintos niveles y también ha sido implementado en actividades de extensión agrícola, siendo un modelo impulsado por distintas instituciones miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) con el objetivo de reducir las brechas entre los investigadores y los agricultores (Hellin et al., 2006).

5.6 Análisis de la colaboración entre actores para el escalamiento de semillas mejoradas de frijoles volubles

La existencia de grupos interesados en las innovaciones realizadas en los procesos de investigación y desarrollo tecnológico, es considerada una condición necesaria para lograr los objetivos para el que ha sido desarrollada (Muñoz Rodríguez et al., 2004). El análisis de las redes de actores a partir de su estructura y los indicadores a nivel de red, muestran redes descentralizadas indicando la presencia de más de un actor que concentra las relaciones de colaboración en las distintas redes. Desde la perspectiva de la gestión de redes, no se considera que existan redes que sean mejores que otras, sino que cada una presenta aspectos favorables y desfavorables a considerar (Medrano et al., 2021).

De acuerdo con Medel et al. (2007), las redes descentralizadas indican un grado de madurez mayor que las redes centralizadas que son comunes en los esquemas de transferencia de tecnologías durante las etapas temprana de implementación. De acuerdo con la clasificación de redes presentada por Rendón Medel et al. (2009), las redes descentralizadas tienen la ventaja de que para implementar de acciones, se requiere atención hacia un pequeño grupo de actores. Pero también es importante considerar la desventaja en que aumenta la presencia de conflictos entre los actores centrales.

El estado de madurez de la red, también se observa en la diversidad de actores que fueron identificados, pero aún más relevante, la diversidad del tipo de organizaciones como actores clave en las distintas subredes. La existencia de un mayor número de organizaciones locales de primer nivel y cooperativas en la red completa concuerda con lo comentado por Reyna-Ramírez et al. (2020), en que ante la falta de atención histórica del estado por este sector agrícola, han promovido el surgimiento de organizaciones locales que busquen suplir esta necesidad.

Una condición menos desarrollada se observa en las redes de comercialización y organización interinstitucional. Esta condición en la red de comercialización representa el bajo desarrollo actual del comercio de semillas de variedades mejoradas de frijoles volubles, lo que puede estar relacionado con el hecho de que la producción y distribución de semillas se considere un cuello de botella, el cual puede requerir mayor atención si la estrategia de escalamiento que se plantee incluye la comercialización de estas semillas. En la red de organización interinstitucional fue mencionada una plataforma que organiza a distintas organizaciones en el territorio alrededor del tema de seguridad alimentaria, por lo que podría esperarse una mayor integración de los actores. A pesar de esto no se considera adecuado suponer que esta plataforma no desempeñe un papel importante en la articulación de los demás actores, pero al no haber sido mencionado por los demás con mayor frecuencia, indica que el uso de semillas mejoradas puede no estar siendo importante para atender la seguridad alimentaria.

Uno de los elementos útiles del análisis de una red social, es la identificación de los actores claves (Aguilar Gallegos et al., 2017), quienes regularmente tienen una posición central y por lo tanto podrían ejercer influencia importante hacia los demás actores (Valente, 2012). En este sentido se considera significativo el involucramiento de los actores claves identificados para la implementación de las alternativas a los cuellos de botella, principalmente los tres actores que mostraron ser relevantes en las distintas subredes. Lo anterior considerando que será necesario articular la colaboración de distintos actores para la implementación de tales alternativas, siendo que los actores claves presentaron la mayor capacidad para ello.

6 Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren que es importante tomar en cuenta aspectos sociales, económicos, culturales y características de los sistemas productivos al momento de realizar el escalamiento de semillas de variedades mejoradas de frijol voluble en el departamento de Huehuetenango, no solamente porque estas puedan habilitar o limitar el proceso de escalamiento, sino porque la ampliación del uso de las variedades mejoradas debe procurar ser cultural, social y ambientalmente responsable y pertinente.

Los procedimientos, que actualmente se promueven para la investigación y transferencia de las variedades mejoradas de frijoles volubles en la zona de estudio, presentan una mezcla de distintos enfoques de innovación agrícola, lo cual se promueve desde las prácticas institucionalizadas y desde las sugerencias que aportan actores locales y externos ante las necesidades que se perciben.

A partir del enfoque conceptual y metodológico del Scaling Readiness, se identificó que para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles en la zona de estudio, es necesario el escalamiento simultáneo de seis innovaciones complementarias entre las cuales se encuentran innovaciones tecnológicas, estrategias de articulación de actores y de extensión agrícola más participativas y horizontales. De estas innovaciones, se identificó que tres de ellas implican ser cuellos de botellas y por lo tanto podrían limitar el impacto del escalamiento y para ello, se plantean recomendaciones que permitirían orientar a las soluciones de los cuellos de botella.

Empleando el enfoque de análisis de redes sociales, se identificó que los actores involucrados en los procesos de escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles colaboran a partir de cinco actividades que son: a) investigación, b) financiamiento, c) extensión agrícola, d) comercialización y e) organización interinstitucional, siendo las primeras tres actividades donde mayor número de actores participan y cuyas redes son descentralizadas. Además, con base en la capacidad de articular a los demás actores en las distintas redes, se identificaron siete actores clave, por lo que se recomienda su involucramiento, con el fin de potenciar los esfuerzos de escalamiento.

7 Recomendaciones

1. Orientar los procesos de transferencia de semillas mejoradas hacia un enfoque de escalamiento que, procure mediante la articulación de actores locales el desarrollo de los componentes del paquete de innovaciones, abordar los cuellos de botella y aprovechar la articulación de distintos actores.
2. Implementar acciones para el fortalecimiento del sistema local de producción y distribución de semillas en el corto y mediano plazo, como lo puede ser la formación y capacitación de productores locales de semillas y el reconocimiento estatal del sistema local de semillas, que cuente con la participación de los actores que actualmente realizan esfuerzos por la comercialización de semillas de variedades mejoradas como lo son ASOCUCH, ICTA y Cooperativa San Bartolo.
3. Fortalecer e incentivar la investigación participativa para el desarrollo de las variedades mejoradas de frijoles volubles y otras innovaciones agrícolas por medio del trabajo colaborativo entre el ICTA y los comités comunitarios de investigación tal como los CIALES y CADER.
4. Conformar un equipo interdisciplinario, con participación equitativa entre mujeres y hombres que se involucren en las etapas de desarrollo de las variedades mejoradas de frijoles volubles y en la formulación e implementación de estrategias de escalamiento, con la finalidad de identificar las consideraciones necesarias para un escalamiento responsable en cuanto a género y cambio climático.
5. Incrementar el número de pruebas locales para la validación de las variedades mejoradas de frijoles volubles en el departamento de Huehuetenango, con el fin de determinar, con mayor detalle, las regiones de adaptación.
6. Fomentar un enfoque de extensión agrícola más horizontal, con mayor participación de las familias productoras en la toma de decisiones sobre los enfoques y metodologías de extensión agrícola, procurando conservar las capacidades y fortalezas de los sistemas productivos tales como la bio diversidad y el desarrollo de una agricultura sustentable.
7. Conformar una plataforma de actores locales interesado en el desarrollo y escalamiento de innovaciones agrícolas, que cuente con la participación de ASOCUCH, MAGA, ICTA, como principales actores claves en el territorio, donde se procure la conciliación de agendas de trabajo y promueva la colaboración para la gestión de las distintas actividades relacionadas al escalamiento.
8. Elaborar e implementar estrategias e instrumentos específicos para la identificación de las consideraciones necesarias para un escalamiento responsable respecto a las condiciones de género y cambio climático que complementen las actividades metodológicas propuestas en el Scaling Readiness.

8 Bibliografía

- Acevedo, M., Pixley, K., Zinyengere, N., Meng, S., Tufan, H., Cichy, K., Bizikova, L., Isaacs, K., Ghezzi-Kopel, K., & Porciello, J. (2020). A scoping review of adoption of climate-resilient crops by small-scale producers in low- and middle-income countries. *Nature Plants*, 6(10), Art. 10. <https://doi.org/10.1038/s41477-020-00783-z>
- Aguilar Gallegos, N., Olvera Martínez, J. A., González Martínez, E. G., Aguilar Ávila, J., Muñoz Rodríguez, M., & Santoyo Cortés, H. (2017). La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. *Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(1), 0009-0031.
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E., & Jorge, A. (2017). *Análisis de redes sociales: Conceptos clave y cálculo de indicadores*.
- Aldana, L. F. (2010). *Manual Técnico Agrícola: Producción comercial y de semilla de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/produccionSemillaFrijol.pdf>
- Almekinders, C. J. M., & Louwaars, N. P. (2002). The Importance of the Farmers' Seed Systems in a Functional National Seed Sector. *Journal of New Seeds*, 4(1-2), 15-33. https://doi.org/10.1300/J153v04n01_02
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2008). Scaling up Agroecological Approaches for Food Sovereignty in Latin America. *Development*, 51(4), 472-480. <https://doi.org/10.1057/dev.2008.68>
- Arenas Calle, W. C., Cardozo Conde, C. I., & Baena, M. (2015). Análisis de los sistemas de semillas en países de América Latina. *Acta Agronómica*, 64(3), 239-245. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n3.43985>
- Arevalo-Rodríguez, L., Cifuentes, R., Herrera, E., Zamora, O., Avelar, A., Porres, M., & Palmieri, M. (2015). Estado de la fertilidad del suelo, plagas y enfermedades en el sistema milpa del departamento de Sololá. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, 30, 38-51.
- Bacq, S., & Eddleston, K. A. (2018). A Resource-Based View of Social Entrepreneurship: How Stewardship Culture Benefits Scale of Social Impact. *Journal of Business Ethics*, 152(3), 589-611. <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3317-1>
- BANGUAT, (Banco de Guatemala). (2021). *Guatemala en Cifras 2021*. Banco de Guatemala. https://www.banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/Publica/guatemala_en_cifras_2021.pdf
- Bellon, M. R. (2002). *Metodos de investigacion participativa para evaluar tecnologias: Manual para cientificos que trabajan con agricultores*. CIMMYT.
- Berrios, L. N., Ayca, J., Leguizamón, F., & Umaña, V. (2002). *Barreras a la competitividad y respuestas de pequeños productores rurales en Nicaragua*. CLACDS Nicaragua.
- BID, (Banco Interamericano de Desarrollo). (2013). *Reflexiones sobre el desarrollo de la economía rural de Guatemala | Publications*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Reflexiones-sobre-el-desarrollo-de-la-econom%C3%ADa-rural-de-Guatemala.pdf>
- Borgatti, S. P. (2002). *NetDraw Network Visualization*. <http://www.analytictech.com/>
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *UCINET*. <http://www.analytictech.com/ucinet/>
- Cáceres, D. M. (2009). Tecnologías modernas: La perspectiva de los pequeños productores (Argentina). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 6(62), 121-143. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-14502009000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=es

- Cárdenas Grajales, G. I. (2009). Investigación participativa con agricultores: Una opción de organización social campesina para la consolidación de procesos agroecológicos. *Luna Azul*, 29, 95-102.
- Carter, S. E., & Currie-Alder, B. (2006). Scaling-up natural resource management: Insights from research in Latin America. *Development in Practice*, 16(2), 128-140. <https://doi.org/10.1080/09614520600562306>
- Casados, S. (2020). *Evaluación del efecto del cambio climático sobre las unidades climáticas de Guatemala*. [Universidad Rafael Landívar]. <https://sie.url.edu.gt/fcaacs-evaluacion-del-efecto-del-cambio-climatico/>
- Castellanos, G. D. (2015). Agricultura y desarrollo local en Guatemala. *Revista Rupturas*, 49-69. <https://doi.org/10.22458/rr.v5i1.714>
- CEPAL, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2013). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1085/S2013574_es.pdf?sequence=1
- CGIAR. (2020). *Scaling Brief #4: Scaling glossary*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/110632>
- Eastwood, C., Klerkx, L., & Nettle, R. (2017). Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: Case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *Journal of Rural Studies*, 49, 1-12.
- Etwire, E., Ariyawardana, A., & Mortlock, M. Y. (2016). Seed delivery systems and farm characteristics influencing the improved seed uptake by smallholders in Northern Ghana. *Sustainable Agriculture Research*, 5(526-2016-37879).
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2007). *Guía metodológica. La milpa del siglo XXI*. <https://www.fao.org/3/at750s/at750s.pdf>
- Farnworth, C. R., López, D. E., Badstue, L., Hailemariam, M., & Abeyo, B. G. (2018). Gender and agricultural innovation in Oromia region, Ethiopia: From innovator to tempered radical. *Gender, Technology and Development*, 22(3), 222-245.
- Foley, J. K., Michaux, K. D., Mudyahoto, B., Kyazike, L., Cherian, B., Kalejaiye, O., Ifeoma, O., Ilona, P., Reinberg, C., & Mavindidze, D. (2021). Scaling up delivery of Biofortified staple food crops globally: Paths to nourishing millions. *Food and Nutrition Bulletin*, 42(1), 116-132.
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 1(3), 215-239.
- Fuentes López, M. R., Etten, J. van, Ortega Aparicio, A., & Vivero, J. L. (2005). *Maíz para Guatemala: Propuesta para la reactivación de la cadena agroalimentaria del maíz blanco y amarillo*.
- García Pedraza, L., Hernández Veitia, A. B., Campos Oro, H., Zorio González, E. de la C., Pino Benavidez, A. J., García Pedraza, L., Hernández Veitia, A. B., Campos Oro, H., Zorio González, E. de la C., & Pino Benavidez, A. J. (2021). La gestión del conocimiento en las plataformas multiactorales de gestión en Villa Clara, Cuba. *Centro Agrícola*, 48(1), 52-60. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852021000100052&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- González García, E. A. (2020). *Contribución de la agrobiodiversidad del sistema milpa a la seguridad alimentaria y nutricional de familia K'iche' del altiplano Guatemalteco*. CATIE, Turrialba (Costa Rica).
- Han, J., & Shah, S. (2020). The Ecosystem of Scaling Social Impact: A New Theoretical Framework and Two Case Studies. *Journal of Social Entrepreneurship*, 11(2), 215-239. <https://doi.org/10.1080/19420676.2019.1624273>

- Harguindeguy, L. C. (2021). La Milpa Como Alternativa Sustentable Orientada Al Buen Vivir. *Scripta Ethnologica*, XLIII, 9-34. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14869377001>
- Hellin, J., Bellon, M. R., & Badstue, L. B. (2006). *Reduciendo la brecha entre la realidad de los investigadores y la de los agricultores*.
- Hermans, F., Sartas, M., Schagen, B. van, Asten, P. van, & Schut, M. (2017). Social network analysis of multi-stakeholder platforms in agricultural research for development: Opportunities and constraints for innovation and scaling. *PLOS ONE*, 12(2), e0169634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169634>
- IARNA, (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente). (2015). *Capas geográficas*. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>
- ICTA. (2014). *El picudo de la vaina del frijol*.
- ICTA. (2017). *ICTA Labor Ovalle. Nueva variedad de firjol de enredo tipo bolonillo*.
- ICTA. (2022a). *Precio de semillas*. <https://www.icta.gob.gt/preciossemilla>
- ICTA, (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). (2021). *Plan Estratégico Institucional 2021—2032*. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones%202021/acceso%20informacion/Febrero%20V/Numeral%205/Plan%20Estrategico%202021-2032.pdf>
- ICTA, (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). (2022b). *Diagrama de flujo en la secuencia operativa del sistema tecnológico agrícola*. <https://www.icta.gob.gt/esquematecnologico>
- IDEG, (Infraestructura de Datos Espaciales de Guatemala). (2016). *Mapa de medios de vida de Guatemala*. <https://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>
- Ildfonso, R. L. (1999). *Producción de Semilla de Frijol en Centro América. Experiencias y Planteamientos para el Futuro* (p. 130).
- INE, (Instituto Nacional de Estadísticas). (2004). *IV Censo Nacional Agropecuario*. <https://www.ine.gob.gt/ine/censo-agropecuario/>
- INE, (Instituto Nacional de Estadísticas). (2011). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (Encovi)*. Instituto Nacional de Estadísticas.
- INE, (Instituto Nacional de Estadísticas). (2014). *Caracterización departamental de Huehuetenango, 2013*. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/07/20/yyxfscgdouzxzazsvwozgnaa1w saqajj.pdf>
- Khan, A., Pervaiz, U., Khan, N., Ahmad, S., & Nigar, S. (2009). *EFFECTIVENESS OF DEMONSTRATION PLOTS AS EXTENSION METHOD ADOPTED BY AKRSP FOR AGRICULTURAL TECHNOLOGY DISSEMINATION IN DISTRICT CHITRAL*.
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2013). *Fortalecimiento de la capacidad de innovación agrícola: ¿los gestores sistémicos de innovación son la respuesta?*
- Klerkx, L., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: Concepts, analysis and interventions. En I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457-483). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
- Koirala, K. B., Gurung, D. B., & Pokhrel, B. B. (2004). Participatory On-farm Community Based Maize Seed Production: A Sustainable Approach for Rapid Promotion of Improved Seeds. *Proceedings of IV National Conference on Science and Technology March*, 23, 26.
- Leoncini, R., & Montresor, S. (2000). Network Analysis of Eight Technological Systems. *International Review of Applied Economics*, 14(2), 213-234. <https://doi.org/10.1080/02692170050024750>

- MAGA, (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). (2011). *Política Agropecuaria 2011—2015*. https://www.maga.gob.gt/download/politica_agropecuaria-2011-15.pdf
- Maldonado Velásquez, W. N. (2015). *Caracterización 20 Cultivares de Frijol Volubles 2016 – ASOCUCH*. <https://www.asocuch.com/publicaciones/bosques-y-cambio-climatico-7/>
- Marsden, P. V. (1990). Network data and measurement. *Annual review of sociology*, 435-463.
- McGuire, E., Rietveld, A. M., Crump, A., & Leeuwis, C. (2022). Anticipating gender impacts in scaling innovations for agriculture: Insights from the literature. *World Development Perspectives*, 25, 100386.
- Medel, R. R., Ávila, J. A., Rodríguez, M. M., & Cárdenas, J. R. A. (2007). *Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: El uso de redes sociales*.
- Medrano, J. C. M., Valencia, K. V. C., & Bernal, L. C. M. (2021). Análisis de redes sociales. En *Editorial AGROSAVIA*. Editorial AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.7404883>
- Mendoza, J. R., Sabillón, L., Martínez, W., Campabadal, C., Hallen-Adams, H. E., & Bianchini, A. (2017). Traditional maize post-harvest management practices amongst smallholder farmers in Guatemala. *Journal of Stored Products Research*, 71, 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2016.12.007>
- MINECO, (Ministerio de Economía). (2017). *Perfil Departamental Huehuetenango*. <https://www.mineco.gob.gt/departamentales>
- Moore, M.-L., Westley, F. R., & Nicholls, A. (2012). The Social Finance and Social Innovation Nexus. *Journal of Social Entrepreneurship*, 3(2), 115-132. <https://doi.org/10.1080/19420676.2012.725824>
- Moscoso Alfaro, J. R., Aguilar Castillo, E. R., Suchini Farfán, A. E., Tobar Piñón, M. G., & Agreda Hernández, K. A. (2020). *Caracterización morfológica, molecular, industrial y culinaria de ocho genotipos de frijol común (Phaseolus vulgaris L) arbustivo y voluble adaptados al occidente de guatemala* (p. 59). Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/13%20FRIJOL%20OCCIDENTE/Caractvoluble-ICTA-Jessica%20Moscoso/Caract%20morfol%20C3%B3gica%20molecular%20industrial%208%20gen.pdf>
- Mulesa, T. H., Dalle, S. P., Makate, C., Haug, R., & Westengen, O. T. (2021). Pluralistic Seed System Development: A Path to Seed Security? *Agronomy*, 11(2), Art. 2. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020372>
- Muñoz Rodríguez, M., Rendón Medel, R., & Aguilar Ávila, J. (2004). *Redes de innovación. Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural*.
- Ojiewo, C. O., Omoigui, L. O., Pasupuleti, J., & Lenné, J. M. (2020). Grain legume seed systems for smallholder farmers: Perspectives on successful innovations. *Outlook on Agriculture*, 49(4), 286-292. <https://doi.org/10.1177/0030727020953868>
- Ortiz, R., Ruano, S., Juirez, H., Olivet, F., & Meneses, A. (1991). *A New Model For Technology Transfer In Guatemala Closing The GAP Between Research And Extension* (p. 42).
- Pericàs, J. V., & Olive, J. M. (1999). Muestreo y recogida de datos en el análisis de redes sociales. *Qüestiió: quaderns d'estadística i investigació operativa*, 507-524.
- PNUD, (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2014). *Informe Mundial Desarrollo Humano 2014 Sostener el Progreso Humano | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo*.

- <https://www.undp.org/es/guatemala/publications/informe-mundial-desarrollo-humano-2014-sostener-el-progreso-humano>
- Polar, V., Babini, C., Velasco, C., Flores, P., & Fonseca, C. (2017). *Technology is not gender neutral: Factors that influence the potential adoption of agricultural technology by men and women*.
- Pound, B., & Conroy, C. (2017a). The innovation systems approach to agricultural research and development. En *Agricultural systems* (pp. 371-405). Elsevier.
- Pound, B., & Conroy, C. (2017b). Chapter 11—The Innovation Systems Approach to Agricultural Research and Development. En S. Snapp & B. Pound (Eds.), *Agricultural Systems (Second Edition)* (pp. 371-405). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802070-8.00011-6>
- Ramos Vidal, I., & Ricaurte Quijano, P. (2015). Niveles de análisis y estrategias metodológicas en la ciencia de las redes. *Virtualis*, 6 (11), 139-164.
- Ramos-Vidal, I. (2015). Análisis de redes sociales: Una herramienta efectiva para evaluar coaliciones comunitarias. *Revista de Salud Pública*, 17, 323-336.
- Rendón Medel, R., Aguilar Ávila, J., Altamirano Cárdenas, J. R., & Muñoz Rodríguez, M. (2009). *Etapas del mapeo de redes territoriales de innovación*.
- Reyna-Ramírez, C. A., Fuentes-Ponce, M. H., Rossing, W. A. H., & López-Ridaura, S. (2020). CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR AGROPECUARIAS MESOAMERICANAS. *Agrociencia*, 54(2), 259-277. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1905>
- Röling, N. (2009). Pathways for impact: Scientists' different perspectives on agricultural innovation. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(2), 83-94. <https://doi.org/10.3763/ijas.2009.0043>
- Rossi, V., Chia, E., Rossi, V., & Chia, E. (2020). Innovaciones y desarrollo en los territorios rurales: Múltiples miradas. *Agrociencia (Uruguay)*, 24(SPE). <https://doi.org/10.31285/agro.24.366>
- Rubyogo, J.-C., Akpo, E., Omoigui, L., Pooran, G., Chaturvedi, S. K., Fikre, A., Haile, D., Hakeem, A., Monyo, E., & Nkalubo, S. (2019). Market-led options to scale up legume seeds in developing countries: Experiences from the Tropical Legumes Project. *Plant Breeding*, 138(4), 474-486.
- Sartas, M., Boincean, B., Rurac, M., & Akramchanov, A. (2021). *Scaling readiness of the conservation agriculture system in Moldova*.
- Sartas, M., Kang'ethe, E., & Dror, I. (2021). *Complete Scaling Readiness study of tropical poultry genetic solutions strategy in Ethiopia, Tanzania and Nigeria*. ILRI.
- Sartas, M., Kangethe, E., Wu, N., & Dror, I. (2020). *Scaling readiness report and scaling plan for training and certification approach for small scale pig feed producers in Uganda*.
- Sartas, M., Schut, M., Proietti, C., Thiele, G., & Leeuwis, C. (2020). Scaling Readiness: Science and practice of an approach to enhance impact of research for development. *Agricultural Systems*, 183, 102874. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102874>
- Sartas, M., Schut, M., Schagen, B. van, Thiele, G., Proietti, C., & Leeuwis, C. (2020). *Scaling readiness: Concepts, practices, and implementation*. International Potato Center. <https://doi.org/10.4160/9789290605324>
- Schut, M., Leeuwis, C., Sartas, M., Andrade, L. A. T., van Etten, J., Muller, A., Tran, T., Chapuis, A., & Thiele, G. (2022). Scaling Readiness: Learnings from Applying a Novel Approach to Support Scaling of Food System Innovations. En G. Thiele, M. Friedmann, H. Campos, V. Polar, & J. W. Bentley (Eds.), *Root, Tuber and Banana Food System Innovations: Value Creation for Inclusive Outcomes* (pp. 71-102). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92022-7_3

- Shilomboleni, H., Owaygen, M., De Plaen, R., Manchur, W., & Husak, L. (2019). Scaling up innovations in smallholder agriculture: Lessons from the Canadian international food security research fund. *Agricultural Systems*, 175, 58-65.
- Sunding, D., & Zilberman, D. (2001). Chapter 4 The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector. En *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 1, pp. 207-261). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(01\)10007-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(01)10007-1)
- Tiruneh, S., Yigesu, A. Y., & Bishaw, Z. (2015). Measuring the effectiveness of extension innovations for out-scaling agricultural technologies. *African Journal of Agricultural Science and Technology (AJAST)*, 3(7), 316-326.
- Torres, L. E., Cuevas, J. A., del Moral, J. B., & Gómez, T. (2021). *Contrast between the formal and informal seed system in Mexico: A critical review*.
- Totin, E., van Mierlo, B., & Klerkx, L. (2020). Scaling practices within agricultural innovation platforms: Between pushing and pulling. *Agricultural Systems*, 179, 102764. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102764>
- Trigo, E. J., & Elverdin, P. (2020). Los Sistemas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de América Latina y el Caribe en el marco de los nuevos Escenarios de Ciencia y Tecnología. *Revista Compromiso Social*, 3, 116-127.
- Trigo, E., Mateo, N., & Falconi, C. (2013). *Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales*. 103.
- Valente, T. W. (2012). Network interventions. *science*, 337(6090), 49-53.
- Vásquez, F. (2017). *SISTEMAS DE SEMILLAS LOCALES, SUS LIMITANTES Y POSIBILIDADES EN LA LEGISLACIÓN GUATEMALTECA*.
- Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 46. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>
- Zhou, Y. (2010). Smallholder agriculture, sustainability and the Syngenta Foundation. *Syngenta Foundation for sustainable agriculture*, 1-15.

9 Anexos

Anexo 1: Información de los participantes en las entrevistas realizadas.

Número de entrevista	Actividad que realiza	Sexo	
		Femenino	Masculino
1	Técnico investigador - administrativo		x
2	Técnica investigadora	x	
3	Técnica investigadora y administrativa	x	
4	Técnico investigador		x
5	Administrativo		x
6	Técnico investigador - administrativo		x
7	Técnico investigador - administrativo		x
8	Técnico investigador		x
9	Técnico extensionista		x
10	Técnico extensionista		x
11	Técnica extensionista	x	
12	Técnico extensionista		x
13	Técnico extensionista		x
14	Técnico extensionista		x
15	Técnica extensionista	x	
16	Técnica extensionista	x	
17	Técnico extensionista		x
18	Técnico extensionista		x
19	Administrativo		x
20	Técnico extensionista		x
20	Agricultor promotor		x
21	Técnica extensionista	x	
22	Consultor		x
23	Consultor		x
24	Agricultora promotora	x	
24	Técnico extensionista		x

Anexo 2: Características de los participantes en los grupos focales con productores locales.

Número de grupo focal	Grupo étnico de las mujeres participantes		Edad (años promedio)	Municipios de origen	Grupo étnico de los hombres participantes		Edad (años promedio)	Municipios de origen
	Ladino	Maya			Ladino	Maya		
1	6	0	44.50	Malacatancito (2), Chiantla (1) y Huehuetenango (3),	4	3 Mam	56.29	Santa Bárbara (1), Chiantla (2), San Sebastián (2), Huehuetenango (2)
2	0	7 Qanjobal 2 Akateko	35.22	San Juan Ixcoy (1), Santa Eulalia (3), San Rafael La Independencia (2) y San Pedro Soloma (3)	0	1 Qanjobal	60	San Juan Ixcoy

Anexo 3: Información de los grupos focales y los participantes.

Número de grupo focal	Tema del grupo focal	Número de participantes	
		Femenino	Masculino
1	Evaluación del nivel de preparación de las variedades mejoradas de frijoles volubles	2	0
2	Evaluación del nivel de preparación y uso de tres innovaciones complementarias (Asistencia técnica, Financiamiento y Plataforma Multiactoral)	0	4
3	Evaluación del del nivel de uso de las semillas mejoradas de frijoles volubles y del nivel de preparación y uso del sistema mixto de producción y distribución de semillas.	0	3
4	Evaluación del nivel de preparación y uso de dos innovaciones complementarias (Evaluación participativa de las variedades a escalar e Insumos alternativos para la fertilización y control de plagas)	0	2

Anexo 4: Acceso a los instrumentos utilizados en las actividades de recolección de información.

No.	Instrumento	Enlace de acceso
1	Cuestionarios de las entrevistas semiestructuradas	https://catieeducacion-my.sharepoint.com/:f/g/personal/johnny_patal_catie_ac_cr/Ej-p5g_Jw6tAr5F27uDrVzEBbIRooF2CIRgTCJROfeABmq?e=LO00fL
2	Cuestionario para la validación del paquete de innovaciones con actores locales	https://arcg.is/1zKr0u0
3	Protocolo de los grupos focales implementados con productores	https://catieeducacion-my.sharepoint.com/:b/g/personal/johnny_patal_catie_ac_cr/EcvmlnuS_FZloQkoZe2xObYBSZdX9ug6lieV4KNUFVJ4xw?e=3L00Bo
4	Protocolo de los grupos focales implementada con técnicos	https://catieeducacion-my.sharepoint.com/:b/g/personal/johnny_patal_catie_ac_cr/EXOD2DtZdtlBqx6QN6UxtUgBTuFPBhyDLcsZq-LAQurojq?e=7DOjdp

Anexo 5. Resultados de la validación de ideas con productores locales sobre los componentes del paquete de innovación identificado previamente en las entrevistas con técnicos locales.

Ideas sobre los componentes del paquete de innovaciones	No necesario	Poco necesario	Muy necesario
Promocionar la siembra de maíz y frijol juntos	2	1	18
Probar las semillas en terrenos de agricultores	0	5	16
Visitas técnicas a productores y capacitaciones a técnicos y productores	0	1	20
Prácticas y productos para mejorar la producción de maíz y frijol	1	1	19
Formas orgánicas y químicas de controlar el picudo de la vaina	0	0	21
Promover la producción y formas de guardar las semillas en la comunidad	0	0	21
Hacer actividades para intercambiar semillas con personas de la comunidad	1	3	17

Ideas sobre los componentes del paquete de innovaciones	No necesario	Poco necesario	Muy necesario
Actividades para que las instituciones que trabajan en temas de agricultura trabajen juntas de buena manera	1	0	20

Anexo 6: Resultados de la validación de los componentes iniciales del paquete de innovaciones con técnicos locales.

No	Componente del paquete de innovaciones	¿Considera este componente indispensable para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles?	
		Si	No
1	Convenios de cooperación interinstitucional para el financiamiento de iniciativas de escalamiento	13	1
2	Convenios para el abastecimiento de semillas mejoradas entre actores claves	12	2
3	Promover y rescatar el uso del sistema MILPA	14	0
4	Evaluar y seleccionar localmente y de manera participativa las variedades a escalar	14	0
5	Demostrar y promocionar las semillas de las variedades mejoradas de frijoles volubles	14	0
6	Plan de capacitaciones para técnicos y productores locales	14	0
7	Asistencia técnica a las familias productoras durante las primeras etapas del uso de las semillas escaladas.	14	0
8	Paquete tecnológico alternativo para la producción de maíz y frijol voluble en asocio	14	0
9	Alternativas para el control del picudo de la vaina (<i>Trichapion godmani</i> , <i>Trichapion auricalcium</i>)	13	1
10	Generar capacidades para la producción y venta de semillas locales	14	0
11	Plan de negocios para la comercialización de semillas de variedades mejoradas de frijoles volubles	14	0

No	Componente del paquete de innovaciones	¿Considera este componente indispensable para el escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles?	
		Si	No
12	Bancos comunitarios de semillas	14	0
13	Fortalecer las capacidades para la producción y almacenamiento de semillas a escala familiar	14	0
14	Promover actividades de intercambio local de semillas	14	0
15	Conformar una plataforma de innovaciones agrícolas	13	1

Anexo 7: Descripción de la escala para la evaluación del nivel de preparación de las innovaciones

Nivel	Nombre corto	Preparación de la innovación
		Descripción básica
0	Idea	Génesis de la innovación. Formular la idea de que una innovación puede cumplir un objetivo específico.
1	Hipótesis	Validación conceptual de la idea de que una innovación puede cumplir objetivos específicos y desarrollo de una hipótesis sobre la idea inicial
2	Modelo básico (no probado)	Investigar la hipótesis de que la innovación puede alcanzar objetivos específicos utilizando la evidencia científica básica existente
3	Modelo básico (probado)	Validación de los principios de que la innovación puede alcanzar objetivos específicos utilizando la evidencia científica básica existente
4	Aplicación del modelo (no probado)	Investigar la capacidad de la innovación para alcanzar objetivos específicos usando evidencia científica aplicada existente
5	Aplicación del modelo (probado)	Validación de la capacidad de la innovación para alcanzar objetivos específicos utilizando evidencia científica aplicada existente
6	Aplicación (no probado)	Prueba de la capacidad de la innovación para alcanzar objetivos específicos dentro de un entorno controlado que refleja el contexto espacio temporal específico en el que la innovación contribuirá a lograr el impacto
7	Aplicación (probado)	Validación de la capacidad de la innovación para alcanzar objetivos específicos dentro de un entorno controlado que refleja el contexto espacio temporal específico en el que la innovación contribuirá a lograr el impacto
8	Incubación	Probar la capacidad de la innovación para cumplir metas específicas o impacto en condiciones naturales/reales/no

Nivel	Nombre corto	Preparación de la innovación
		Descripción básica
9	Listo	controladas en el contexto espaciotemporal específico en el que la innovación contribuirá a lograr el impacto con el apoyo de un programa Validación de la capacidad de la innovación para cumplir metas o impacto específicos en condiciones naturales/reales/no controladas en el contexto espacio temporal específico en el que la innovación contribuirá a lograr el impacto sin el apoyo de un programa

Fuente: Schut et al., 2022

Anexo 8: Descripción de la escala para la evaluación del nivel de uso de las innovaciones

Nivel	Nombre corto	Uso de la innovación
		Descripción básica
0	Ninguno	La innovación no se utiliza para lograr el objetivo de la intervención en el contexto espacio temporal específico donde la innovación debe contribuir a lograr el impacto.
1	Equipo de intervención	La innovación solo la utiliza el equipo de intervención que está desarrollando la intervención
2	Socios efectivos (raro)	La innovación tiene algún uso por parte de socios efectivos que están involucrados en la intervención
3	Socios efectivos (común)	La innovación es comúnmente utilizada por socios efectivos que están involucrados en la intervención
4	Red de innovación (raro)	La innovación tiene algún uso para las partes interesadas que no están directamente involucradas en la intervención, pero están conectadas con los socios efectivos
5	Red de innovación (común)	La innovación es comúnmente utilizada por las partes interesadas que no están directamente involucradas en la intervención, pero están conectadas con los socios efectivos.
6	Sistema de innovación (raro)	La innovación tiene algún uso para las partes interesadas que trabajan en el desarrollo de innovaciones similares, complementarias o competitivas, pero que no están directamente conectadas con los socios efectivos.
7	Sistema de innovación (común)	La innovación es comúnmente utilizada por las partes interesadas que están desarrollando innovaciones similares, complementarias o competitivas, pero que no están directamente conectadas con los socios efectivos.
8	Sistema de medios de vida (raro)	La innovación tiene algún uso para las partes interesadas que no están de ninguna manera involucradas o vinculadas al desarrollo de la innovación.
9	Sistema de medios de vida (común)	La innovación es comúnmente utilizada por partes interesadas que no están involucradas o vinculadas de ninguna manera al desarrollo de la innovación.

Fuente: Schut et al., 2022

Anexo 9: Características morfológicas cuantitativas de las variedades ICTA Utatlán e ICTA Labor Ovalle.

Variable	ICTA Utatlán	ICTA Labor Ovalle
Longitud del Hipocotilo (LH) (cm)	11.01	10.22
Longitud del Epicotilo (LE) (cm)	1.5	1.15
Longitud de la Hoja Primaria (LHP) (cm)	2.38	2.8
Anchura de la Hoja Primaria (AHP) (cm)	2.64	2.51
Longitud del tallo principal (LTP) (cm)	217.97	262.53
Número de Nudos (NN)	15	24
Longitud de la Hoja (LH)	9.1	9.44
Anchura de la Hoja (AH)	6.78	7.33
Largo de Vainas (LV) (cm)	12.57	11.43
Ancho de Vainas (AV) (cm)	0.98	1.08
Longitud del Ápice de la Vaina (LAV) (cm)	1.03	0.77
Número de Vainas por Planta (NVP)	31	34
Número de Semillas por Vaina (NSV)	7	7
Peso de 100 gramos de semilla (P100S)	25.6	28.8

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020

Anexo 10: Características morfológicas cualitativas de las variedades ICTA Utatlán e ICTA Labor Ovalle en estado de plántula

Variable	Color	Código Tabla Munsell	ICTA Utatlán	ICTA Labor Ovalle
Color predominante del cotiledón	Morado	5 RP 3/4	0%	90%
	morado		0%	1%
	morado verde	5RP 3/4 - 2.5G 5/8	0%	9%
	Verde	2.5G 5/8	10%	0%
Color predominante del hipocotilo	Verde amarillo	2.5G 5/8 - 2.5Y 8/2	90%	
	Café rojizo	5R 3/4	0%	100%
Color predominante de las nervaduras de las hojas principales	Verde con pigmento café	2.5 G 5/8 - 5R 3/4	100%	0%
	Café rojizo	5R 3/4	0%	100%
	Verde	2.5G 5/8	100%	0%

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020

Anexo 11: Variables morfológicas cualitativas al momento de la floración de las variedades ICTA Utatlán e ICTA Labor Ovalle.

Variable	Color	Código Tabla Munsell	ICTA Utatlán	ICTA Labor Ovalle
Color predominante de las alas	Lila	5RP 6/4	100%	100%
Color predominante del limbo del estandarte	Lila	5RP 4/2	100%	100%
Patrón de distribución predominante del color del limbo del estandarte	Uniforme		100%	100%
Venaciones	Presente		100%	100%
Color predominante del cuello del estandarte	Verde pig rosado	7.5GY 6/4 - 5RP 8/4	100%	0%
	Verde pig morado	7.5GY 6/8 - 5RP 3/2	0%	100%
Patrón de distribución del color del cuello del estandarte	Uniforme		100%	100%
Color predominante del cáliz	Verde	7.5 GY 6/4	98%	100%
	Verde pig rosado	7.5 GY 6/4 - 5RP 8/4	2%	0%
Hábito predominante de crecimiento	Trepador indeterminado		100%	100%
Color predominante del tallo principal	Verde	7.5 GY 6/4	100%	0%
	Verde pig morado	7.5 GY 6/4 - 5RP 3/4	0%	100%
Pubescencia del tallo	Intermedia		93%	100%
	Pubescente		7%	0%
Color predominante de la hoja	Verde	7.5 GY 6/4	100%	0%
	Verde oscuro	7.5 GY 4/6	0%	100%

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020

Anexo 12: Características morfológicas cualitativas al momento de madurez fisiológica y cosecha de las variedades ICTA Utatlán e ICTA Labor Ovalle

Variable	Color	ICTA Utatlán	ICTA Labor Ovalle
Color predominante de las vainas	Amarillo pig morado	100%	0%
	Café rojizo pig morado	0%	100%
Patrón predominante del color de las vainas	No uniforme	100%	0%
	Uniforme	0%	100%
Forma predominante del corte transversal	Circular	0%	65%
	Elíptico	2%	35%
	Periforme	98%	0%
Distribución predominante de las vainas	Distribuidas uniformemente	90%	100%
	En la parte media	10%	0%
Perfil predominante de la vaina	Curvado	21%	35%

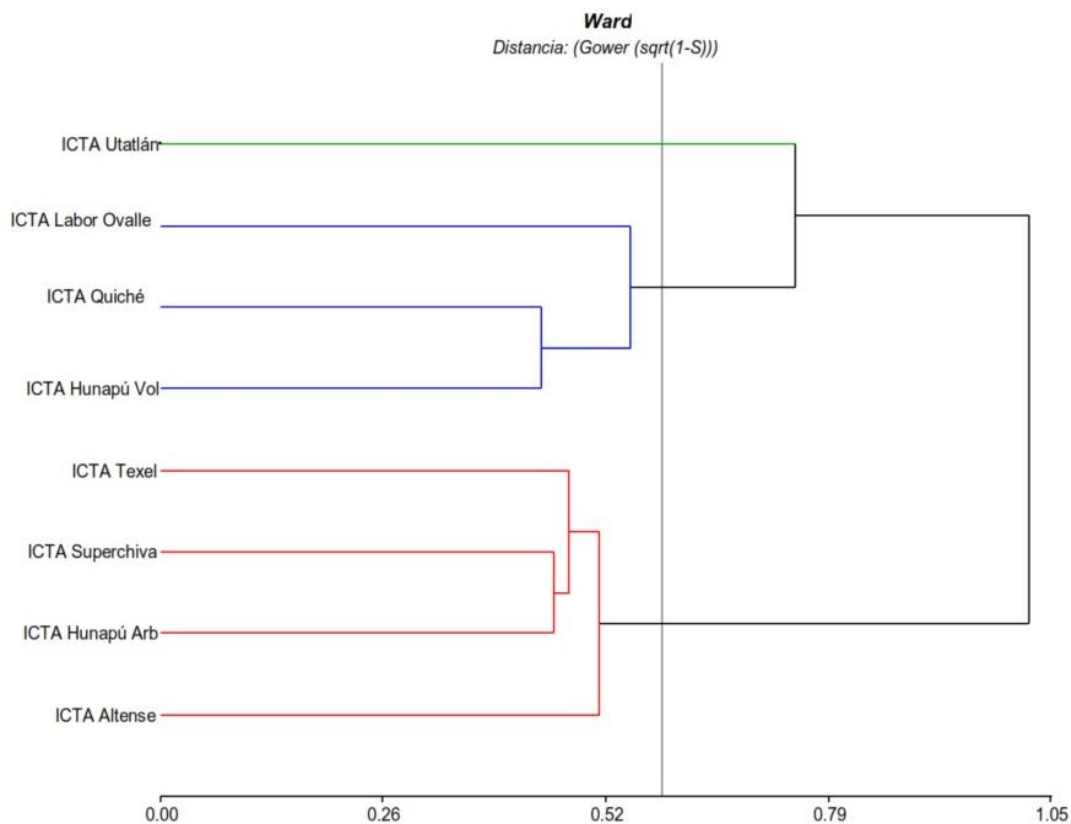
Variable	Color	ICTA Utatlán	ICTA Labor Ovalle
	Medianamente curvo	78%	38%
	Recto	1%	27%
Tipo predominante del ápice de la vaina	Curvado	75%	95%
	Inverso	2%	0%
	Medianamente curvo	14%	4%
	Normal	8%	0%
	Romo	1%	1%
Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina	Curvado	75%	96%
	Medianamente curvo	19%	4%
	Recto	6%	0%
Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina	Normal	100%	100%
Consistencia de la vaina	Carnosa	0%	100%
	Coriácea	90%	0%
	Pergaminosa	10%	0%
Color primario de la semilla	Negro	100%	100%
Patrón de distribución del color de la semilla	Uniforme	100%	100%
Color secundario de la semilla	Negro	100%	100%
Aspecto predominante de la testa	Brillante	98%	22%
	Intermedio	2%	67%
	Opaco	0%	11%
Presencia de color alrededor del hilo	Coloreado	0%	98%
	Sin colorear	100%	2%
Forma predominante de la semilla	Alar ovoide	10%	0%
	Elíptica	86%	39%
	Ovoide	4%	61%
Ausencia o presencia de venaciones	Ausente	100%	100%

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020

Anexo 13: Características fenológicas de las variedades ICTA Utatlán e ICTA Labor Ovalle

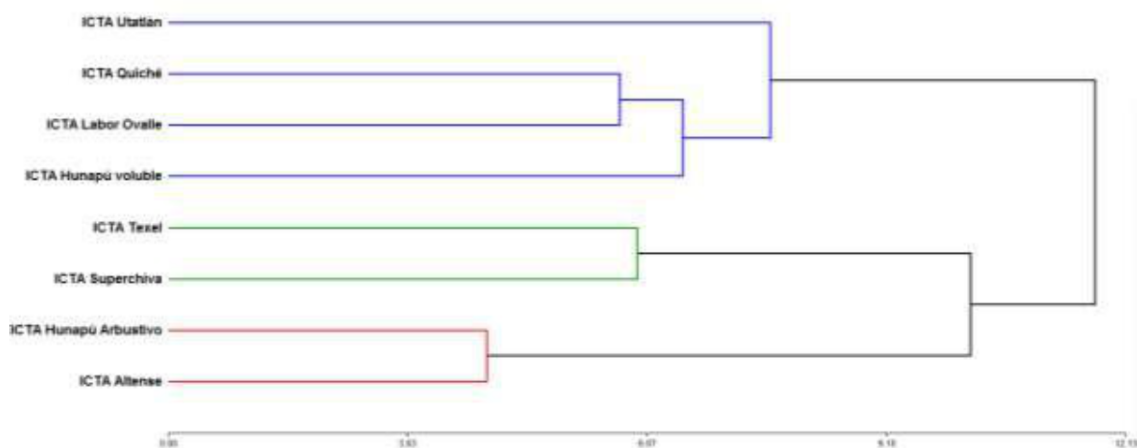
Variable	ICTA Utatlán	ICTA Labor Ovalle
Días a emergencia	7	6
Días a antesis	74	79
Duración de la floración	34	36
Días a madurez fisiológica	125	118
Duración de la madurez fisiológica	20	24
Días a la cosecha	143	153

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020



Anexo 14: Análisis de conglomerado para 8 variedades mejoradas de frijol (4 volubles y 4 arbustivas) en base a características agro-morfológicas.

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020



Anexo 15: Análisis de conglomerado para 8 variedades mejoradas de frijol (4 volubles y 4 arbustivas) en base a características moleculares

Fuente: Moscoso Alfaro et al., 2020

Anexo 16: Características de los actores identificados para el proceso de escalamiento de variedades mejoradas de frijoles volubles.

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
01	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas	X	IFEC 01	Institución pública	X	X	X	X	
02	Centro Internacional de Agricultura Tropical		I 02	Centro de Investigación Internacional	X				
03	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura		FI 03	Organismo multilateral	X	X			
04	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación	X	FEI 04	Institución pública	X	X	X		
05	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo		IFE 05	Centro de Investigación Internacional	X	X	X		
06	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional		FE 06	Agencia de Desarrollo Internacional		X	X		
07	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala		I 07	Institución pública	X				
08	Universidad de Dakota del Norte		IF 08	Universidad Internacional	X	X			
09	Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes	X	EFICO 09	Organización de asociaciones de segundo nivel	X	X	X	X	X

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
10	Universidad de Puerto Rico de Mayaguez		I 10	Universidad Internacional	X				
11	Universidad Zamorano		I 11	Universidad Internacional	X				
12	Universidad de Michigan		I 12	Universidad Internacional	X				
13	Municipalidades	X	FEO 13	Institución pública		X	X		X
14	Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios San Bartolo R.L.	X	CE 14	Cooperativa			X	X	
15	Grupos Gestores		I 15	Organización de asociaciones de segundo nivel	X				
16	Harvest Plus		F 16	Programa de Investigación Internacional		X			
17	Universidad de San Carlos de Guatemala		IE 17	Universidad Nacional	X		X		
18	Global Communities	X	EF 18	Agencia de Desarrollo Internacional		X	X		
19	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura		F 19	Agencia de Desarrollo Internacional		X			
20	Comisión Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional		O 20	Plataforma multiactoral					X

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
21	Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional		F 21	Institución pública		X			
22	Ministerio de Desarrollo Social de Guatemala	X	F 22	Institución pública		X			
23	Programa Mundial de Alimentos		F 23	Agencia de Desarrollo Internacional		X			
24	Visión Mundial		FE 24	Organización No Gubernamental		X	X		
25	Instituto Republicano Internacional		F 25	Organización No Gubernamental		X			
26	Bejo	X	IEC 26	Empresa privada	X		X	X	
27	Secretaria de Obras Sociales de la Esposa del Presidente de la República de Guatemala	X	FE 27	Institución pública		X	X		
28	Escuela de Formación Agrícola		IE 28	Institución pública	X		X		
29	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural		E 29	Organización comunitaria			X		
30	CARE		F 30	Organización No Gubernamental		X			
31	Asociación de Silvicultores de Chancol		E 31	Organización local de primer nivel			X		
32	HELVETAS		FE 32	Organización No Gubernamental		X	X		

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
33	Bioversity International		F 33	Centro de Investigación Internacional		X			
34	Agencia Noruega para Cooperación al Desarrollo		F 34	Agencia de Desarrollo Internacional		X			
35	OXFAM		F 35	Organización No Gubernamental		X			
36	Cooperativa Integral de Ahorro y Crédito El Altiplano Mam R.L.		E 36	Cooperativa			X		
37	Cooperativa Integral de Ahorro y Crédito Flor Milpense		E 37	Cooperativa			X		
38	Asociación de Mujeres Akatekas para el Desarrollo Integral		E 38	Organización local de primer nivel			X		
39	Asociación de Desarrollo Integral Unión Todosantera		E 39	Organización local de primer nivel			X		
40	Asociación de Mujeres Eulalenses para el Desarrollo Integral Pixan Konob´	X	E 40	Organización local de primer nivel			X		
41	Asociación de Campesinos Forestales		E 41	Organización local de primer nivel			X		
42	Cooperativa Integral Agrícolas "Flor Guadalupana Bacuense R.L."		E 42	Cooperativa			X		

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
43	Asociación de Agricultores Tinecos		E 43	Organización local de primer nivel			X		
44	Asociación de Comunidades Rurales de Desarrollo Integral		E 44	Organización local de primer nivel			X		
45	Asociación de Desarrollo Integral Productivo Yamanonh		E 45	Organización local de primer nivel			X		
46	Cooperativa Integral de Ahorro y Crédito Rafaeleña R.L.	X	E 46	Cooperativa			X		
47	Cooperativa Integral Agrícola Joya Hermosa de las Tres Cruces R.L.		E 47	Cooperativa			X		
48	Cooperativa Integral Agrícola Cocolense R.L.		E 48	Cooperativa			X		
49	Cooperativa Integral Agrícola Chojzunil R.L.		E 49	Cooperativa			X		
50	Cooperativa Integral Agrícola Paquixeña Cuchumateca R.L.		E 50	Cooperativa			X		
51	Asociación de Desarrollo Integral Comunitario de la Región Norte de Huehuetenango		E 51	Organización local de primer nivel			X		
52	Cooperativa Agrícola Integral Axola		E 52	Organización local de primer nivel			X		

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
53	Comités de Investigación Agrícola Locales	X	IE 53	Organización local de primer nivel	X		X		
54	Centro de Aprendizaje para el Desarrollo Rural	X	IE 54	Organización local de primer nivel	X		X		
55	Agropecuaria Popoyán	X	IE 55	Empresa privada	X		X		
56	Asociación de Desarrollo Integral de Mujeres "Impacto de vida" Huehuetenango	X	E 56	Organización local de primer nivel			X		
57	Cooperativa Agrícola de Servicios Varios Agua Dulce R.L.		E 57	Cooperativa			X		
58	Cooperativa Agrícola Integral Hoja Blanca		E 58	Cooperativa			X		
59	Asociación de Desarrollo Integral del Sur de Cuilco		E 59	Organización local de primer nivel			X		
60	Asociación de Riego Nuestra Señora de Candelaria		E 60	Organización local de primer nivel			X		
61	Asociación de Desarrollo Integral de Agricultores Jacaltecos "La Asunción"		E 61	Organización local de primer nivel			X		
62	Asociación Civil Coordinadora Maya Akateka		E 62	Organización local de primer nivel			X		

No	Nombre completo	Referido en Grupo focal	Código	Tipo de actor	Funciones				
					Investigación	Financiamiento	Extensión agrícola	Comercialización	Organización interinstitucional
63	Resiliencia Centro Americana		FE 63	Agencia de Desarrollo Internacional		X	X		
64	Seed Change		FE 64	Agencia de Desarrollo Internacional		X	X		
65	Counterpart		FE 65	Agencia de Desarrollo Internacional		X	X		
66	Asociación de Servicios Comunitarios de Salud	X	E 66	Organización de asociaciones de segundo nivel			X		
67	Manos Unidas	X	E 67	Organización No Gubernamental			X		
68	MI COOPE	x	F 68	Cooperativa		X			

Anexo 17. Distribución de los actores en las diferentes redes analizadas de acuerdo con el tipo de actor.

Tipo de actor	Red completa	Red de investigación	Red de financiamiento	Red de extensión	Red de Comercialización	Red de Organización interinstitucional
Institución pública	8 12.31%	4 22.22%	6 24.00%	5 10.87%	1 25%	1 33.33%
Organización de asociaciones de segundo nivel	2 3.08%	2 11.11%	1 4.00%	1 2.17%	1 25%	1 33.33%
Cooperativa	11 16.92%	0 0.00%	0 0.00%	11 23.91%	1 25%	0 0%
Empresa privada	2 3.08%	2 11.11%	0 0.00%	2 4.35%	1 25%	0 0%
Organización comunitaria	1 1.54%	0 0.00%	0 0.00%	1 2.17%	0 0%	0 0%
Agencia de Desarrollo Internacional	8 12.31%	0 0.00%	8 32.00%	5 10.87%	0 0%	0 0%
Centro de Investigación Internacional	3 4.62%	2 11.11%	2 8.00%	1 2.17%	0 0%	0 0%
Organismo multilateral	1 1.54%	1 5.56%	1 4.00%	0 0%	0 0%	0 0%
Organización local de primer nivel	17 26.15%	2 11.11%	0 0.00%	17 36.96%	0 0%	0 0%
Organización No Gubernamental	5 7.69%	0 0.00%	5 20.00%	2 4.35%	0 0%	0 0%
Plataforma multiactoral	1 1.54%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0%	1 33.33%
Programa de Investigación Internacional	1 1.54%	0 0.00%	1 4.00%	0 0.00%	0 0%	0 0%
Universidad Internacional	4 6.15%	4 22.22%	1 4.00%	0 0.00%	0 0%	0 0%
Universidad Nacional	1 1.54%	1 5.56%	0 0.00%	1 2.17%	0 0%	0 0%
Total	65 100%	18 100%	25 100%	46 100%	4 100%	3 100%