

04-048

DESIGN OF AN INNOVATION AGENDA FOR THE DEVELOPMENT OF RURAL PROJECTS WITH CASTOR (RICINUS COMMUNIS L.)

Cedillo González, Karen Nayeli ⁽¹⁾; Cadena Iñiguez, Jorge ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Colegio de Postgraduados

Ruderal plant genetic resources have developed aspects of adaptive specialization to environmental changes. This generates morphobiochemical characters that give rise to variation in populations and may represent new uses in agriculture and industry. Castor castor (*Ricinus communis* L.) is a plant that has developed variation in Mexico and its common use is to produce oil from the seed. It has not been explored in a bioprospective way, and therefore, it was proposed to take advantage of the biological variation of collections from four provinces of Mexico, designing a methodology to structure agricultural engineering projects and generate an innovation agenda based on simple questions, research questions. and fast operation. Lines of research (Linv), objectives, goals, times and expected results were designed, with emphasis on R&D projects (research + development) in response to agricultural crop problems in a territory. The above in order to rescue, preserve the variation as a germplasm collection, revalue, reorient and innovate its current use. Five Linv are in operation, a germplasm collection, a genetic improvement program (pure lines and hybridization), development of agricultural pesticide compositions, registration of varieties, and development of patents for biological activity in insects of economic interest.

Keywords: research and development; incremental innovation; Bioprospecting; local resource

DISEÑO DE UNA AGENDA DE INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS RURALES CON HIGUERILLA (RICINUS COMMUNIS L.)

Los recursos fitogenéticos ruderales han desarrollado aspectos de especialización adaptativa a cambios ambientales. Lo anterior genera caracteres morfolobioquímicos que dan origen a la variación en las poblaciones y pueden representar nuevos aprovechamientos en agricultura e industria. La higuera (*Ricinus communis* L.) es una planta que ha desarrollado variación en México y su uso común es para producir aceite de la semilla. No se ha explorado de forma bioprospectiva, y por ello, se planteó aprovechar la variación biológica de colectas de cuatro provincias de México, diseñando una metodología para estructurar proyectos de ingeniería agrícola y generar una agenda de innovación a partir de preguntas simples, preguntas de investigación y rápida operación. Se diseñaron líneas de investigación (Linv), objetivos, metas, tiempos y resultados esperados, con énfasis en proyectos I+D (investigación + desarrollo) con respuesta a problemas de cultivos agrícolas de un territorio. Lo anterior con el fin de rescatar, conservar como colección de germoplasma la variación, revalorizar, reorientar e innovar su uso actual. Se tiene en operación cinco Linv, una colección de germoplasma, un programa de mejoramiento genético (líneas puras e hibridación), desarrollo de composiciones pesticidas agrícolas, registro de variedades y desarrollo de patentes por actividad biológica en insectos de interés económico.

Palabras clave: investigación y desarrollo; innovación incremental; "Bioprospección; recurso local



© 2023 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Existe la necesidad de construir un nuevo paradigma para el desarrollo local en comunidades rurales, incluyendo factores macroeconómicos y macrosociales; sin embargo, el desarrollo social depende de instituciones y organizaciones locales que pacten las oportunidades que surjan (Chiriboga, 2003). Una posibilidad que aglutine diferentes ideas y demandas que puedan diversificar técnica, productiva y económicamente un territorio partiendo de la inducción de innovaciones, puede ser la construcción de agendas de investigación-innovación. Su construcción reúne a diferentes actores, tales como los habitantes rurales quienes, por ejemplo, tienen demandas técnicas, también a los investigadores y técnicos quienes pueden recibir las demandas para diseñar procesos de investigación, y cuyos resultados podrán dispersar los técnicos y asesores locales para su adopción, y con ello, inducir las innovaciones de corto, mediano y largo plazo.

Una agenda de innovación cuyo precedente es la investigación por demandas identificadas en determinado territorio, es un proceso de arbitraje que ayuda a enfocar estrategias usando recursos disponibles (Agendas de innovación, 2023) utilizando tácticas que permiten impulsar el desarrollo científico, tecnológico, y se desarrolla en seis etapas. La primera es sobre el Análisis, identificando el potencial existente y fortalezas; seguida de la Visión, desarrollo a futuro; la Selección, hacia donde se enfocar la agenda tomando en cuenta las ideas principales planteadas y los recursos disponibles; Un marco estratégico con objetivos a desarrollar y flujo de conocimiento; así como, las Ideas prioritarias e identificación, y por último el Mecanismo de seguimiento.

Para que una agenda de investigación induzca la innovación en el mediano y largo plazo, debe identificar las demandas tecnológicas y de conocimiento científico para un determinado problema, las cuales pueden ser limitantes por plagas, enfermedades, o bien porque se desea potenciar el uso y aprovechamiento de un recurso genético.

México registra una agrobiodiversidad asentada principalmente en los ejidos y comunidades rurales e indígenas; sin embargo, y debido principalmente a que muchas especies vegetales, hongos y microorganismos asociados, no representan grandes cifras estadísticas en la economía, no son atendidas (CONABIO, 2020). Otras especies, son atendidas por efecto de una tendencia mundial, tales como los bioenergéticos, sin importar si existen condiciones agroclimáticas para su aprovechamiento, cultura de adopción y tecnología suficiente para su procesamiento. Un caso de esto último es la especie *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), que aun cuando no es originaria de México, pues su origen es de Etiopía en África, se ha distribuido prácticamente en todo el país, y ha generado variación biológica, lo cual la hace importante ya que registra caracteres morfológicos y fitoquímicos que pueden ser aprovechados para algún segmento de la agricultura o la industria de los energéticos. Sin embargo, y lamentablemente se ha perdido el interés de su contexto agroindustrial debido principalmente a que no es una planta cultivada, mucho menos domesticada y representa serios inconvenientes operativos agrícolas.

Al registrar variación biológica, su estatus de planta invasora pasa a segundo término, y se convierte en un recurso fitogenético para la alimentación y la agricultura (RFAA). Una parte importante es la conservación, mejoramiento genético y aprovechamiento en agricultura de territorios con fuertes limitantes partiendo de la recolecta y formación de accesiones en las comunidades vegetales, conservando la variación genética entre poblaciones (Rivas, 2001). Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio, fue definir un método participativo para estructurar a partir de las demandas de tecnología y conocimiento, una serie de líneas de investigación para constituir una agenda de proyectos de ingeniería agrícola rural, con el fin de

generar una agenda de investigación-innovación, tomando como caso a la higuera (*R. communis*), bajo la hipótesis de que su potenciación a través del incremento de la caracterización investigativa (FAO, 2020) facilita la generación de soluciones tecnológicas de bajo impacto ambiental.

2. Metodología

2.1. Diseño de agenda de innovación

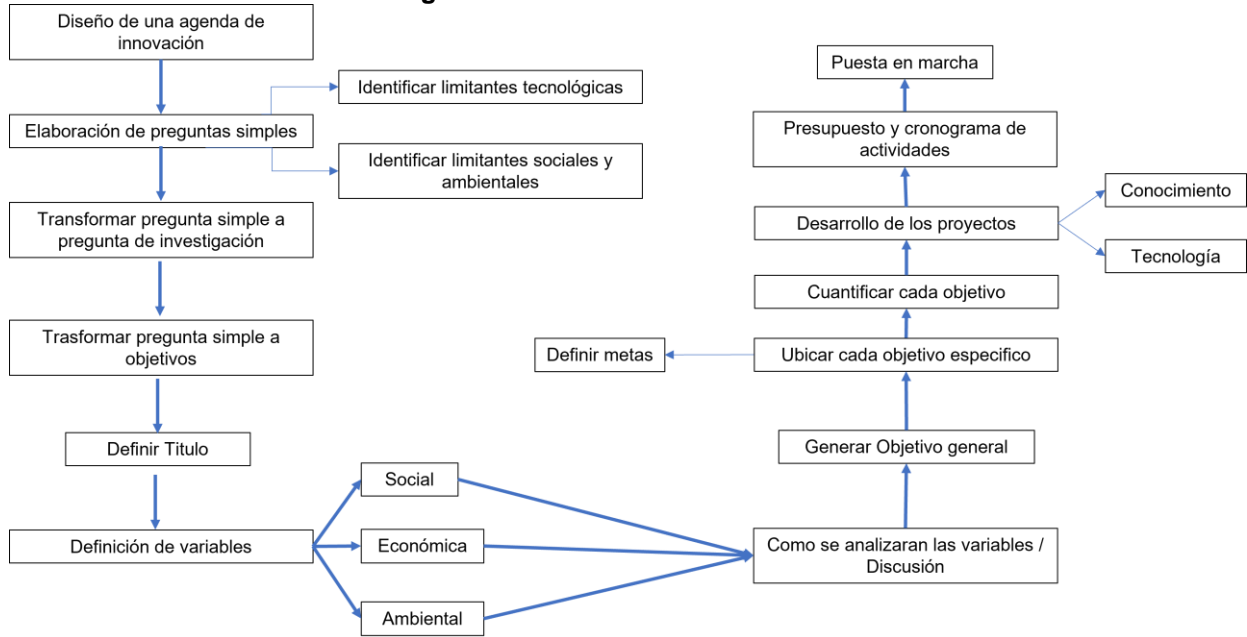
2.1.1. Método participativo

Siguiendo el modelo de intervención social (MIS) (Cadena-Iñiguez, 2010 a, b), donde resalta el formato ascendente de identificación de iniciativas para proyectos (de Los Ríos et al., 2011), se le dio un cambio para que los habitantes rurales identificaran las demandas tecnológicas para un cultivo, poniendo en la mesa de discusión a *R. communis*, especie de conocimiento de todos los participantes, y que incluso en tiempos de crisis por falta de lluvias y fracaso en los cultivos, se recolecta la semilla de poblaciones silvestres para su venta a pequeños y medianos agroindustriales.

La participación se realiza a través de un foro comunitario, donde además de los habitantes, están las autoridades locales, técnicos municipales, investigadores del Colegio de Postgraduados (institución de Educación Superior), y representantes de funcionarios municipales responsables del impulsar el desarrollo rural. Participan hombres y mujeres a quienes se les hace un pase de lista para identificar edad, actividad principal y escolaridad. Lo anterior facilita la identificación porcentual de género, y posible sucesión generacional de la comunidad.

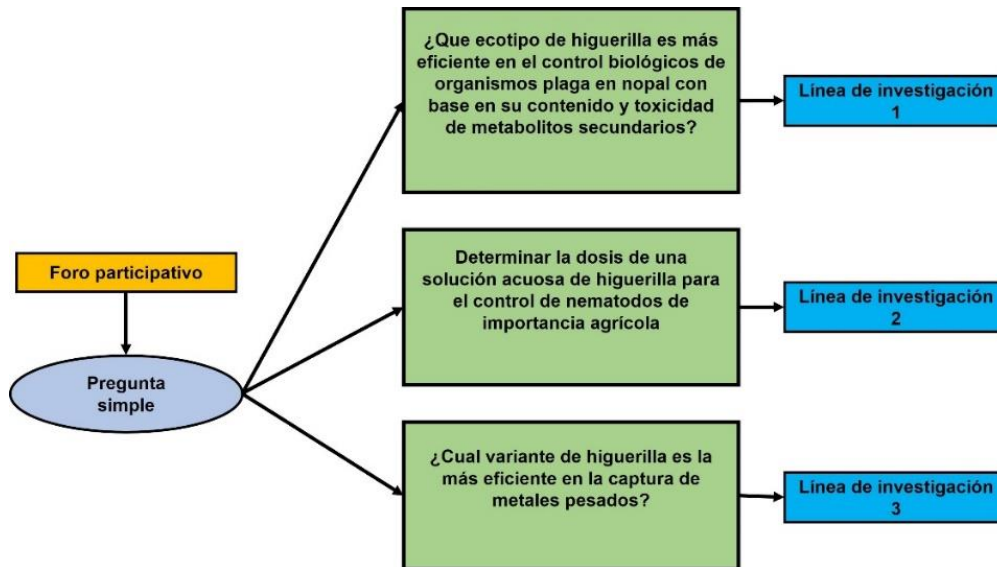
En formato ascendente se identifican las limitantes sociales, demandas tecnológicas, e iniciativas de trabajo. Previamente se realiza un proceso de acercamiento, sensibilización y acuerdos con las autoridades locales para realizar los eventos participativos. Es importante resaltar que en el proceso de sensibilización se hacen proyecciones de ejemplos exitosos desarrollados en otras comunidades para incentivar la participación. Esta metodología permite identificar con preguntas simples (Tabla 1) las posibilidades de desarrollo con base en algún recurso local o endógeno, además de realizar entrevistas a agentes clave (líderes, autoridades) con el fin de fortalecer, con base en sus experiencias las opciones de proyectos. Se priorizan las tecnológicas, sociales y ambientales, para conocer la problemática en el ámbito rural que se tiene, con que recursos y capacidades para la investigación se cuenta. La Figura 1, indica brevemente el proceso en mención. Las demandas, limitantes e iniciativas que se recogen en el proceso ascendente, generan las preguntas simples y de allí las preguntas de investigación que inducen las líneas con objetivos y metas.

Figura 1: Identificación de requerimientos de investigación científica y tecnológica para la agrobiodiversidad de *R. communis*



Esta estrategia se impulsa diseñando líneas de investigación (Linv), objetivos, metas, tiempos y resultados esperados, con énfasis en proyectos investigación + desarrollo (I+D) como respuesta a problemas de rentabilidad de cultivos agrícolas de subsistencia tales como el maíz (*Zea mays* L.) y el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Sin embargo, para poder revalorizar, reorientar e innovar su uso actual, se debe diseñar una agenda de investigación-innovación (Figura 2).

Figura 2: Estructura de una agenda de innovación



3. Resultados

La Figura 3 muestra en forma resumida la ruta de diseño para la agenda de la higuera, y además la Tabla 1, ejemplifica el método de preguntas simples a preguntas de investigación, proceso fundamental para transformar las demandas en lenguaje coloquial a un lenguaje de investigación, dando pauta al título, objetivos, variables y resultados esperados de la investigación. Con las demandas identificadas por habitantes locales, técnicos y autoridades, los investigadores inician el proceso de diseño de la agenda transformándolas en proyectos de investigación. Lo anterior, facilita el diseño de los proyectos de investigación (generación de conocimiento y tecnología) e intervención social (limitantes de capacitación, equipo e infraestructura), costos, presupuesto, cronograma de actividades y puesta en marcha.

Figura 3: Proceso de diseño hasta puesta en marcha de los proyectos de la Agenda

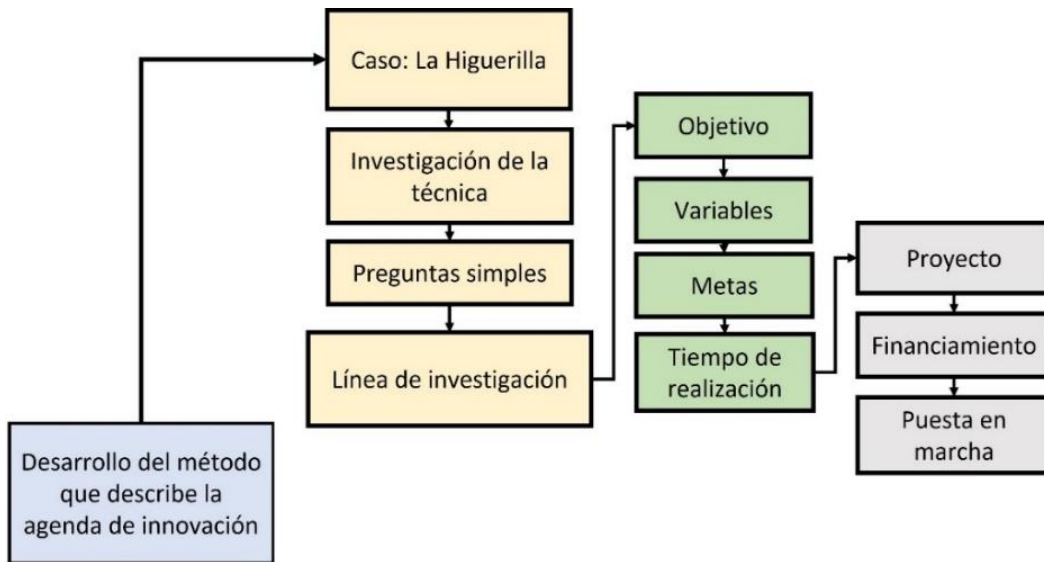


Tabla 1: Modelo ascendente de identificación de preguntas simples a preguntas de investigación para diseño de una agenda de investigación-innovación en *Ricinus communis* L.

Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión
Cuántos tipos de higuera se conocen en la región	Colectar e identificar la variación biológica de <i>R. communis</i>	Caracterización de la variabilidad morfológica de <i>R. communis</i> en el altiplano Potossino-zacatecano	Recolectar y caracterizar morfológicamente una muestra etnográfica de <i>R. communis</i>	Caracteres y estados de carácter morfológicos, codificación para análisis cladístico y multivariado. Medición fenética	Cladístico (filogenético) y multivariado	Se identifican los descriptores que hacen la distinción morfológica que precisan la variación de los morfotipos de higuera
Un extracto de higuera puede controlar la cochinilla y otros organismos asociados al nopal	Cual extracto de <i>Ricinus communis</i> registra el mayor control biológico sobre <i>Dactylopius opuntiae</i> y otros organismos asociados al nopal.	Extractos de higuera (<i>Ricinus communis</i>) para el control de <i>Dactylopius opuntiae</i>	Determinar la mortalidad de <i>Dactylopius opuntiae</i> utilizando extractos de <i>Ricinus communis</i> Determinar cuál extracto efectuó mayor control biológico sobre <i>Dactylopius opuntiae</i> Determinar el metabolito secundario que causa mayor daño	Porcentaje de mortalidad por cm ² de <i>Dactylopius opuntiae</i> Porcentaje de mortalidad por tratamiento Etapa biológica del insecto donde provoca la mayor mortalidad Análisis cromatográfico Análisis de residualidad para umbral biológico	Análisis factorial de acuerdo con un análisis completamente al azar Diseño en Cuadrado latino	Que dosis cause mayor efecto de mortalidad Determinar la etapa del ciclo biológico del insecto donde cause mayor daño Evaluar posibles daños a la peca tratada (Por extracto)
Diseño y formulación de un producto de control biológico a base de higuera para el nopal.	Cual genotipo de <i>Ricinus communis</i> ejerce mayor control biológico	Estudio de tres colectas de <i>Ricinus communis</i> para la formulación de un producto de control biológico	Determinar que colecta ejerce mayor control Determinar la colecta que contiene mayores metabolitos secundarios Determinar el metabolito presente en la formulación Diseñar un producto de	Análisis fitoquímico de tallo, hojas y semillas Número de hojas, color, tamaño. Características físicas de las plantas	Dendograma morfológico Análisis factorial Diseño completamente al azar Análisis cromatográfico	Cual fórmula es más efectiva para el control biológico Cual concentración dio resultados favorables Elaboración de producto para mercado nacional e internacional

			control biológico			
Que ecotipo de higuera es más eficiente en el control biológico de organismos plaga en nopal con base en su contenido y toxicidad de metabolitos secundarios	Determinar que genotipo de <i>Ricinus communis</i> contiene más metabolitos secundarios Determinar cuál genotipo de <i>Ricinus communis</i> ejerce mayor control biológico	Elaboración de extracto a base de ecotipo de <i>Ricinus communis</i>	Determinar que genotipo de <i>Ricinus communis</i> contiene más metabolitos secundarios Determinar qué condiciones climáticas favorecen la concentración de metabolitos secundarios en <i>Ricinus communis</i> Determinar que ecotipo de <i>R. communis</i> es más eficiente en el control biológico de organismos plaga del nopal	morfometría Color, tamaño y forma de hojas, tallo, semilla. Análisis fitoquímico: Análisis cromatográfico y de HPLC Evaluación in vitro e in vivo (campo) del control biológico del extracto de <i>R. communis</i> con fines insecticidas.	Mapa de distribución Dendograma morfológico Análisis toxicológico Resultados de LD50 <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i>	Sugerir que genotipo de <i>Ricinus communis</i> contiene mayor contenido de metabolitos secundarios Cuales condiciones climáticas influyen en la concentración de metabolitos secundarios Sugerir con base en la citotoxicidad in vitro e in vivo cual extracto es más eficiente como insecticida
Determinar la dosis de una solución acuosa de higuera para el control de nematodos de importancia agrícola	Cuales metabolitos secundarios de <i>Ricinus communis</i> ayudan en el control de nematodos Que parte de la integridad física del nematodo se ejerce mayor daño Cuál género es más susceptible a los	Formulación de soluciones acuosas a base de <i>Ricinus communis</i> para el control de nematodos de importancia agrícola (<i>Meloidogyne</i> y <i>Pratylenchus</i>)	Determinar la presencia del metabolito en el nematodo al cual se le hará la aplicación de la solución acuosa Determinar la relación directa de efecto-concentración de la solución acuosa Comparación de control en al menos dos géneros de nematodos	Rayos X Umbral agronómico (nematodos) Análisis toxicológico Prueba de Bradford (hoja, raíz, tallo y fruto de <i>R. communis</i>) Método Soxhlet (evaluación de efectos de la dosis acuosa)	Análisis multivariado Dendograma morfológico Análisis clúster Análisis Factorial	Sugerir la dosis de la solución acuosa para el control de nematodos Determinar el efecto letal directo de la solución acuosa que ejerce sobre los nematodos En que género de nematodo el extracto ejerce más control

	metabolitos secundarios de <i>R. communis</i>		<i>Meloidogyne</i> y <i>Pratylenchus</i>			
Cual variante de higuera es la más eficiente en la captura de metales pesados.	Cual variante biológica de <i>Ricinus communis</i> L., registra el mayor índice de captura o secuestro de metales pesados en el suelo	Registrar la capacidad de fitorremediación de la higuera (<i>Ricinus communis</i> L.) en un suelo con residuos de minería	Determinar la capacidad de extracción de metales pesados en suelo contaminado por minería	Tratamientos: tres morfotipos de <i>R. communis</i> por tres densidades de siembra por hectárea. Análisis físicoquímicos (inicio, medio y final) del suelo. Análisis proximal de las plantas de <i>R. Communis</i> Cortes anatómicos y observación en microscopía de barrido (hojas, tallos y raíces). Metales removidos del suelo. Relación entre contenido de metales en el suelo y en la planta.	Análisis de varianza (que tratamiento= densidad de plantas) es la más eficiente en el secuestro de metales. Análisis de regresión del proximal de plantas y densidad de siembra y suelo. Análisis de rayos X (Microscopía de barrido) para determinar composición de cristales en tallos, hojas y raíz	Que densidad de siembra es la más eficiente para propuesta de fitorremediación. Cuál es el metal pesado con mayor facilidad y dificultad de ser secuestrado del suelo por <i>R. communis</i> . Realizar un índice que calcule la capacidad de fitorremediación de <i>R. Communis</i> .

Las demandas identificadas derivadas del ejercicio de la Tabla 1, se estructuran como una agenda en Líneas de investigación, que responde a una demanda puntual, con un objetivo general y específico, cuya cuantificación se convierte en meta, con un tiempo estimado de realización, indicadores de seguimiento-evaluación y los resultados esperados. La Tabla 2 indica el formato de la estructura de la agenda, de tal forma que con el fin de no ser repetitivo con la Tabla 1, se anota únicamente el formato de estructura y secuencia.

Tabla 2: Estructura de la Agenda por sus líneas de investigación con base en sus demandas de ciencia y tecnología identificadas por los usuarios.

Línea de investigación	Demanda	Objetivo general	Objetivos específicos	Metas	Tiempo de realización	Indicadores	Resultados esperados
Lininv-1	Obtenida de las preguntas simples a investigación (Tabla 1)	Definido (Tabla 1)	Se definen para poner indicadores de seguimiento y evaluación	Cuantificación de los Objetivos específicos	Tiempo para tener la respuesta a la demanda mediante el proyecto de investigación	Se definen a partir del tiempo de realización y producto demandado	Productos científicos y tecnológicos que responden a la demanda de los usuarios
Lininv-2							
Lininv-3							
Lininv....n							

A partir de la pregunta simple del primer proyecto se van generando las siguientes líneas de investigación que van enriqueciendo el desarrollo de la agenda de innovación.

¿Para quién se diseña la agenda?

La agenda de investigación-innovación, se diseña en primer orden, para que a través del incremento de la caracterización (morfológica, fitoquímica, actividad biológica, nutraceútica, agrícola, metabólica, etc.) se pueda potenciar un recurso genético (RG) con un enfoque bioprospectivo. También para desarrollar tecnología apropiada que responda a solucionar limitantes identificadas para la conservación del RG, su cultivo, identificación de nuevos aprovechamientos, sustituir importaciones, y que promueva la diversificación productiva y económica de las comunidades rurales.

Para el caso específico de *R. communis*, el diseño se ha focalizado para contar con una alternativa que sustituya a los cultivos de subsistencia, ya que en la región conocida como altiplano potosino-zacatecano con vegetación de semidesierto, la precipitación pluvial oscila entre 200 y 400 mm anuales, y se tienen registros de ausencia de lluvias en el año. Lo anterior no permite que los cultivos alcancen su desarrollo y produzcan. Mientras que *R. communis* se puede cultivar con una densidad de 10,000 a 20,000 plantas ha⁻¹, con rendimientos de al menos un kilogramo de semilla con un precio que oscila entre USD\$1.5 y USD\$3.0 por kg para la industria, el precio del maíz es de USD\$0.45 y en muchas ocasiones no se logra. Una ventaja de lo anterior es que la higuera ha desarrollado resistencia a variables agroclimáticas limitantes del semidesierto, por lo cual es sumamente atractiva. Ensayos experimentales han demostrado que se alcanza la fructificación en altas densidades con poca lluvia.

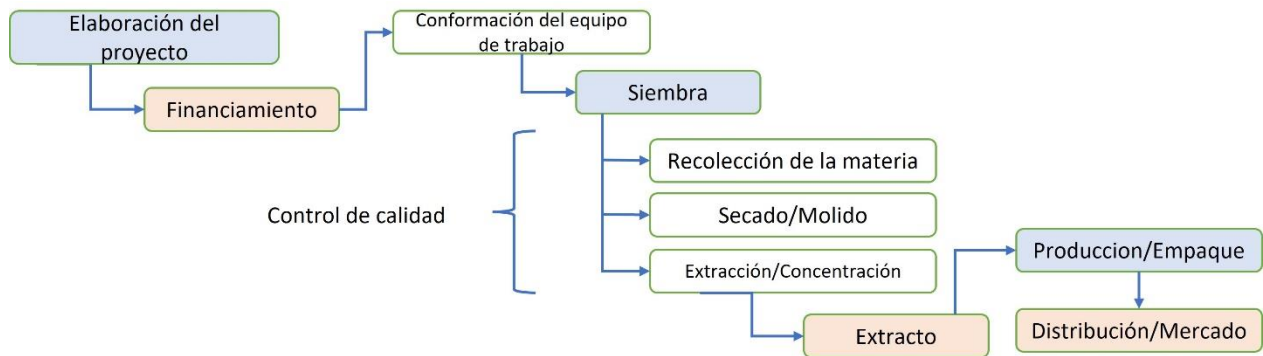
Se definieron 19 líneas de investigación que representan las demandas de los usuarios, y se ha implementado la primera siembra comercial en el ejido La Cócóna de Diego Martín en Salinas de Hidalgo, SLP. Actualmente se cuenta con una colección de germoplasma en campo de 20 variedades de *R. communis* derivado de la recolecta en cuatro estados de México en la región centro-occidente y altiplano potosino-zacatecano. Estas variantes se han evaluado por al menos

cinco años y ahora dan pauta a la agenda de investigación-innovación. También se ha iniciado la colección núcleo de semillas ortodoxas como fuente de germoplasma. Se han enviado a registro legal dos variedades para título de obtentor (patente vegetal) y 18 para el catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) y se ha estructurado una patente sobre la actividad biológica, además de la formación de talentos humanos de posgrado.

Diseño de Red de valor

El diseño de una red de valor permite desarrollar el proyecto en un entorno amplio conociendo sus líneas de investigación para un espacio de desarrollo y crecimiento. Al haber distintas áreas implicadas se priorizan los objetivos ya planteados en el proyecto para que el proceso sea flexible. Al hablar de una red de valor es necesario incluir el trabajo colaborativo que permite llegar a los objetivos que se desean alcanzar. La Figura 4 y 5, muestran la formación de la red de valor (nueva en el territorio) a partir de la sistematización de las demandas de ciencia y tecnología en líneas de investigación en una agenda que induzca la innovación, diversifique la producción y la economía.

Figura 4: Diseño de Red de valor con *Ricinus communis* L.



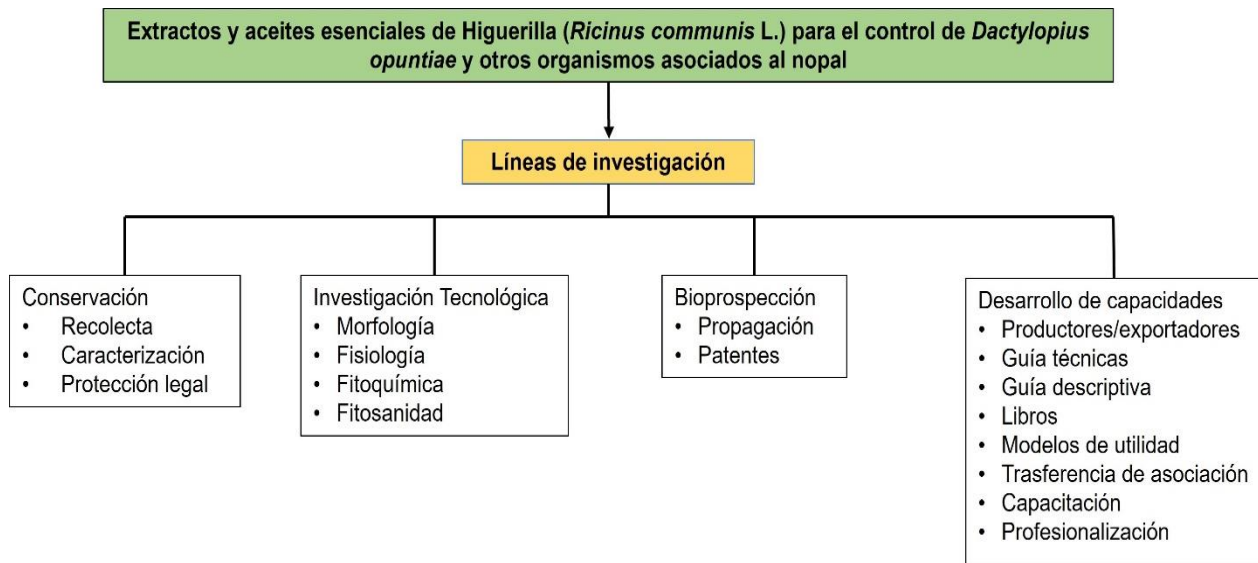
Como parte de las demandas identificadas y puestas en marcha por su facilidad de operación, se desarrolló una colección núcleo de semillas ortodoxas, con el fin de conservar el acervo genético de las variedades de *R. communis*, así como una base de datos pasaporte en el formato internacional BanGerMex, que integra toda la información que respalda a las accesiones (las recolectas de campo se convierten en colectas y éstas a su vez en accesiones por los datos de pasaporte). Este producto fue casi inmediato dado el tiempo de evaluación de los genotipos de *R. Communis*.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt, 2023), las Agendas Estatales de Innovación (AEI) son procesos de intervención que ayudan a los estados y regiones a enfocar estratégicamente los recursos disponibles para detonar y apoyar proyectos de alto impacto. Éstas se enfocan principalmente en las capacidades específicas y la vocación económica de cada entidad y región, con miras a desarrollar su potencial para innovar y competir en el contexto regional, nacional y global. Las AEI propician la participación de los agentes involucrados en la economía (habitantes, empresas, gobierno, academia), permitiendo que las decisiones tomadas sean razonables y respondan a los intereses, capacidades reales y potenciales del territorio. Con base en otras definiciones de uso común, se denomina **agenda** al programa que contiene, ordenadamente, un conjunto de temas, tareas o actividades para su realización en un periodo de tiempo determinado. La palabra proviene del latín *agenda*, que significa 'cosas que se han de hacer'. En este sentido, **Agenda**, puede referirse a la serie de

asuntos, compromisos u obligaciones que una persona ha ordenado, dispuesto y planificado para ser tratados en un periodo de tiempo específico. Las **Agendas** estatales y regionales de **Innovación** buscan apoyar el crecimiento de sectores productivos con base en el desarrollo de sus ventajas competitivas, a través de inversiones en diversas áreas del conocimiento, la generación de **innovaciones** y adopción de nuevas tecnologías.

El contexto anterior coincide con el formato de identificación, diseño y estructuración de la agenda de investigación-innovación, a partir de las demandas obtenidas en forma ascendente por los participantes: habitantes, empresas, gobierno, academia

Figura 5: Líneas de investigación que aglutinan en grandes rubros a las líneas de investigación de la agenda para *Ricinus communis* L.



4. Conclusiones

La metodología participativa y en formato ascendente, es eficiente para identificar demandas tecnológicas de habitantes rurales, técnicos, autoridades locales y la academia. Este método puede generar una agenda de investigación-innovación partiendo de preguntas simples. Mediante posible se pueden construir preguntas de investigación, objetivos, metas e indicadores para productos tecnológicos demandados.

La agenda se construye finalmente con líneas de investigación distribuidas en periodos de tiempo de corto (recolecta, colección y núcleo), mediano (caracterización morfológica fitoquímica, agrícola (desarrollos tecnológicos, transferencia de tecnología, variedades), metabólica) y a largo plazo (bioprospección, patentes, extractos, formulaciones y dosis).

Es posible que este modelo de diseño de agenda pueda ser replicado para otros recursos genéticos (plantas) que se requiera potencial para la diversificación productiva y económica de un territorio creando nuevas redes de valor.

5. Referencias

Agendas de innovación. (2023). https://www.agendasinnovacion.org/?page_id=2

Ángeles-Núñez, J. G., Anaya-López, J. L., Arévalo-Galarza, M., Leyva-Ruelas, G., Anaya Rosales, S., & Martínez-Martínez, T. O. (2014). Análisis de la calidad sanitaria de nopal verdura en Otumba, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(1), 129-141.

Cadena-Iñiguez, J., Martínez-Becerra, A., Avendaño-Arrazate, C.H., Olivera-Méndez, A., Casiano-Ventura, M.A., & Morales-Flores, F.J. (2008). Modelo de intervención social (MIS) en ejidos de cunduacán, Tabasco. coloquio nacional: "saberes locales y diálogo de saberes sobre medio ambiente, salud y alimentación". Cuernavaca, Morelos, México. 14 p.

Cadena-Iñiguez, J., Martínez-Becerra, A., López-Romero, G., Trejo-Téllez, B., Figueroa-Rodríguez, K.A., Talavera-Magaña, D., & Hernández-Rosas, F. (2010). El proceso de investigación vinculación (I+V) para la asociación empresarial en núcleos agrarios de México. *Agroproductividad vol.3 Num.3*, 23-30

Callejas-Juárez, N., Matus-Gardea, J. A., García-Salazar, J. A., Martínez-Damián, M. Á., & Salas-González, J. M. (2009). Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, el nopalito y derivados en el Estado de México, 2006. *Agrociencia* 43(1), 73-82.

Chiriboga, M. (2003). Innovación, conocimiento y desarrollo rural. Memorias del Segundo Encuentro de la Innovación y el Conocimiento para Eliminar la Pobreza Rural. Ed. G Escobar y Báez, L. Lima: FIDAMÉRICA, 18-35.

Conacyt. (2023). Agendas estatales y regionales de innovación. https://www.agendasinnovacion.org/?page_id=2#:~:text=Las%20Agendas%20Estatales%20de%20Innovaci%C3%B3n,apoyar%20proyectos%20de%20alto%20impacto.

De los Ríos-Carmenado, I., Díaz-Puente, J.M. & Cadena-Iñiguez, J. (2011). The initiative leader as a model for rural development: implementation to some territories of México. *Agrociencia* 45: 609-624

Rivas, M. (2001). recursos fitogenéticos. Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur, 65.

Vasco-Leal, J. F., Rios, I. H.-, Méndez-Gallegos, S. de J., Ventura-Ramos, E. J., Cuellar-Núñez, M. L., & J. D. Mosquera-Artamonov. 2017. Relación entre la composición química de la semilla y la calidad de aceite de doce accesiones de *Ricinus communis* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6):1346-1356.

Zapata, J. (2002). Patentabilidad de los extractos vegetales. Los lunes del centro de patentes. Universidad de Barcelona.

