

**Taller de aprendizaje mutuo en consolidación de
la tecnología de biodigestión en Costa Rica**



Fechas del Taller: 18 y 19 de Julio 2019
Lugar: Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica

Contenido

1	RESUMEN EJECUTIVO	4
2	INTRODUCCIÓN	7
3	DESCRIPCIÓN DEL TALLER	9
3.1	Preparación del taller	9
3.2	Administración y Logística	10
3.3	Estructura del taller	12
3.3.1	Visita a finca	12
3.3.2	Introducción al taller	12
3.3.3	Sesión “Comprensión del Caso”	13
3.3.4	Sesión “Generalización”	13
3.3.5	Sesión de “Co-creación”	14
3.3.6	Acuerdos y retroalimentación	15
4	RESULTADOS	16
4.1	Visita a finca	16
4.2	Introducción al taller	18
4.3	Sesión “Comprensión del Caso”	19
4.3.1	Sub-grupo de investigación con doña María	19
4.3.2	Sub-grupo de investigación con Silvia	22
4.4	Sesión “Generalización”	24
4.4.1	Sub-grupo caso ICE (Herbert)	24
4.4.2	Sub-grupo caso “María en Sota” (Claudia)	26
4.5	Sesión de “Co-creación”	29
4.5.1	Identificación y priorización de “Áreas Reto”	29
4.5.2	Lluvia de Ideas y formulación de líneas de acción	32
	Área reto: Operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión	32
	Área reto: Provisión de servicios y tecnología adecuada	33
4.5.3	Priorización de líneas de acción	35
4.5.4	Esbozo de líneas de acción priorizadas	35
	Programa Integral de Formación	35
	“Comité técnico”	37
4.6	Acuerdos y Retroalimentación	38
4.7	Resultados procesados después del taller	39
4.7.1	Identificación de etapas	39
4.7.2	Factores positivos	40
4.7.3	Clasificación de actores	41
4.7.4	Reflexiones del taller	43

5	CONCLUSIONES Y REFLEXIONES	44
6	ANEXOS	46
6.1	Versión final de cuestionario aplicado para validación de preguntas para entrevista	46
6.2	Lista de participantes en el taller	47
6.3	Plan original de trabajo	49
6.4	Resultados en bruto sub-grupo de investigación con doña María	51
6.5	Resultados en bruto sub-grupo de investigación con Silvia	52
6.6	Resultados en bruto de Sub-grupo caso ICE	53
6.7	Resultados en bruto de Sub-grupo caso María Zota	54
6.8	Integrantes de los grupos de trabajo para la co-creación de soluciones	55
6.9	Resultados en bruto lluvia de ideas en “Operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión”	55
6.10	Resultados en bruto lluvia de ideas en “Provisión de servicios y tecnología adecuada”	56
6.10.1	Capacitación/demostrar con etapas específicas al beneficiario	56
6.10.2	Material visual que promueva la tecnología	56
6.10.3	Mejora continua	56
6.10.4	Legislación y normativas	56

1 Resumen ejecutivo

En Costa Rica la tecnología de biodigestión ha sido aplicada por productores del sector agropecuario desde hace más de treinta años con diversos fines, tales como elevar la eficiencia de los procesos productivos, disminuir la contaminación ambiental, y diversificar la matriz energética. Los entes gubernamentales, la academia, y las organizaciones privadas han intervenido en su implementación, a través de promoción, instalación, investigación, capacitación y extensión universitaria. A pesar de los muchos esfuerzos realizados, aún no se vislumbra una consolidación sustantiva de la biodigestión en el país como parte del repertorio común de tecnologías que los productores aplican en sus fincas. La mayoría de implementaciones de biodigestores en el sector agropecuario de pequeña escala siguen ligadas a programas puntuales que se encuentran generalmente dispersos y desarticulados. La Asociación Costarricense de Biogás (Asobiogas) y el Instituto Wuppertal trabajan coordinadamente en desarrollar una estrategia de intervención a corto plazo para consolidar la tecnología de biodigestión como una verdadera herramienta para mejorar la producción agropecuaria en Costa Rica.

La primera fase de la estrategia consistió en la preparación y ejecución de un taller donde actores con capacidades y perspectivas diversas construyeron en conjunto conocimiento sobre el valor de la biodigestión en el contexto costarricense y las áreas reto que presenta. También propusieron intervenciones para una implementación amplia y genuina de la tecnología por parte de los productores agropecuarios de pequeña escala. Se aplicó una metodología colaborativa con un formato de trabajo interdisciplinario referido como “sesiones de aprendizaje mutuo en base a casos” (*case-based Mutual Learning Sessions*), en donde se analizó un caso de implementación de la tecnología por parte de una familia ganadera de Cariari, Pococí en la provincia de Limón, Costa Rica. El trabajo de análisis y discusión conjunta promovió procesos de aprendizaje en tres direcciones:

- En la etapa de comprensión del caso se realizó un esfuerzo mutuo por extraer lecciones importantes de la familia productora y comprender completamente el proceso de adopción genuina de la tecnología.
- En la etapa de generalización del caso se complementaron las lecciones aprendidas con las experiencias y conocimientos de cada participante para entender mejor la forma en la que podría lograrse esta adopción genuina de la tecnología de una manera más amplia.
- En la etapa de co-creación de una estrategia de acción se conjugaron las experiencias y capacidades de cada participante con el fin de esbozar acciones concretas hacia la consolidación de la tecnología en Costa Rica.

En el taller los participantes identificaron **cinco áreas reto** en las cuales se agrupan dificultades que actualmente se presentan para el desarrollo exitoso de proyectos de biodigestión en Costa Rica:

1. *Operación y uso adecuados*: abarca las dificultades que tienen los productores para mantener el sistema funcionando día a día.
2. *Provisión de servicio y tecnología adecuada*: abarca las limitaciones de los proveedores para desarrollar un sistema que funcione debidamente.
3. *Actitud de productores/productoras*: esta área reúne diversos aspectos culturales que influyen significativamente en la adopción de la tecnología, como resistencia y miedo al cambio así como la falta de compromiso con su propio proceso productivo o con programas de desarrollo local.
4. *Aspectos institucionales u organizacionales*: se refiere a aspectos de organizaciones de gobierno u ONG que afectan negativamente el proceso. Por ejemplo falta de coordinación institucional o la imposición de objetivos sin consideración de los contextos locales.
5. *Condiciones de productores y productoras*: involucra aspectos de los cuales los productores generalmente no tienen control. Por ejemplo las condiciones marginales de las comunidades rurales y el hecho que el estilo de vida en zonas agropecuarias a nivel local es muy dinámico y variable

Durante el taller se priorizaron las primeras dos áreas críticas y se trabajó en concebir líneas de acción a corto plazo que pudieran contribuir a su solución. La primera línea de acción propuesta se enfoca en la falta de capacidades de los productores para operar, dar mantenimiento, y aprovechar los sistemas de biodigestión. Se propuso abordar este reto por medio de un **Programa de generación de competencias**. El programa debería basarse en la metodología “formación de formadores”. Es decir, el objetivo debería ser formar a productores y productoras para que estas mismas personas puedan dar apoyo técnico a sus vecinas y vecinos en el mantenimiento y uso adecuado de sistemas de biodigestión y sus productos.

La segunda línea de acción priorizada busca resolver inconsistencias en los criterios técnicos utilizados para el desarrollo de proyectos por medio de la conformación de un **Comité Técnico Nacional** que valide y consolide el conocimiento sobre mejores prácticas de diseño e instalación de biodigestores en el contexto de la producción agropecuaria de pequeña escala en Costa Rica. Las actividades del comité técnico incluirían: recopilar y preparar información, actualizar manuales de instalación, operación y mantenimiento, administrar una plataforma digital y la elaboración de materiales de divulgación.

Los resultados del taller permiten además recoger valiosos aprendizajes sobre varios aspectos del proceso de adopción de los biodigestores. Así por ejemplo el análisis conjunto de varios casos de adopción y promoción de la tecnología pueden ser descritos como un proceso a través de **cuatro etapas**:

1. *Reconocimiento de la necesidad*: En esta etapa la familia u organización que adopta o promueve la tecnología reconoce una (o varias) necesidad(es) interna(s), para la(s) cual(es) la tecnología de biodigestión promete soluciones prácticas. Este proceso ‘interno’ de reconocimiento se ve muchas veces reforzado o incluso motivado a través de procesos ‘externos’ como actividades formativas u otros programas de acción gestados dentro de la comunidad, la academia, el gobierno u ONGs actuando localmente.
2. *Planteamiento del proyecto*: En esta etapa las familias trabajan con personas capacitadas a nivel técnico para diseñar un sistema de biodigestión que responda a las condiciones y necesidades de sus sistemas productivos. Un componente importante en esta etapa es la búsqueda y aseguramiento de recursos financieros para concretizar la inversión en los equipos necesarios.
3. *Ejecución y construcción*: Los fondos de los proyectos son ejecutados, bajo la dirección de las personas técnicas, para construir los sistemas. La construcción puede ser entre la familia y el proveedor, por personal contratado para proyectos masivos, o por parte de voluntarios.
4. *Operación y mantenimiento*: Las familias ponen en marcha su sistema de biodigestión. Esto requiere varias operaciones diarias (como alimentación del biodigestor), así como actividades de mantenimiento periódico preventivo (como la purga de lodos) y de mantenimiento correctivo (reparación de fugas). Es en esta fase donde los múltiples beneficios esperados de la tecnología deberían materializarse.

Se observó que ciertos aspectos son repetidamente identificados como **factores que afectan positivamente** el proceso de adopción de la tecnología. Para la etapa inicial de ‘reconocimiento de necesidades’ sobresalen la actitud positiva (individual y/o familiar) frente a la finca, los condicionamientos externos como la necesidad de cumplir legislaciones, el acceso a información sobre la tecnología, capacitación en ‘otros’ temas o prácticas para la mejora de las fincas y la opción de acceder a la tecnología a través de donaciones. En las etapas de planeación y ejecución resaltan los siguientes factores: al acceso a financiamiento apropiado, el acceso a capacidades técnicas y proveedores de calidad y las redes de apoyo locales. Los factores positivos que se relacionaron con la fase de operación y mantenimiento apuntan en su mayoría a la diversidad de beneficios que se pueden buscar y obtener con la apropiación de la tecnología, se resaltan las menciones hacia los valores intrínsecos de la familia y la finca como: “autosuficiencia”, “mejorar la calidad de vida” y “transformación general de la finca”. También se anotan como factores positivos la mejora en el desempeño ambiental de la finca, así como la posibilidad de cumplir con las regulaciones.

Por otro lado es posible agrupar los diferentes actores que pueden hacer parte en los procesos de adopción y difusión en cuatro tipos principales:

- La familia productora: Además de cada uno de los miembros de la familia, se cuentan aquí también otras personas que apoyan en la vida diaria de las familias, como empleados y familias vecinas.
- Proveedores de recursos financieros: Actores cuya función principal es facilitar el acceso a recursos financieros
- Proveedores de tecnología: Incluye individuos y organizaciones que pueden proveer recursos (como conocimientos, materiales, capacidades, maquinaria) necesarios para el diseño, construcción e instalación de los sistemas de digestión.
- Promotores de la tecnología: Incluye individuos y organizaciones que asumen diversas acciones para la promoción de la tecnología como campañas de información y capacitación, así como la gestión de proyectos o programas a nivel local, regional o nacional.

Los diversos resultados del taller representan insumos muy valiosos para avanzar en el objetivo de “desarrollar una estrategia de intervención a corto plazo para consolidar la tecnología de biodigestión como una verdadera herramienta para mejorar la producción agropecuaria en Costa Rica” del proyecto de cooperación entre Asobiogas y el Instituto Wuppertal. Más aún, los aprendizajes construidos durante el taller y presentados en detalle en este reporte, son también una contribución para mejorar el conocimiento sobre las dificultades y las oportunidades del sector de biodigestores de pequeña escala en el país.

Palabras clave: biodigestores, digestión anaeróbica, biogás, producción agropecuaria, familias agropecuarias, Costa Rica, producción de abono orgánico, tratamiento de aguas residuales, mitigación de cambio climático

2 Introducción

La Asociación Costarricense de Biogás (Asobiogas) y el Instituto Wuppertal trabajan en conjunto en un proyecto que busca **consolidar la tecnología de biodigestión** como una verdadera herramienta para el mejoramiento ambiental, económico y social del sector agropecuario de pequeña y mediana escala en Costa Rica. Es decir, se busca que los sistemas de biodigestión se conviertan en parte del repertorio común de tecnologías ampliamente conocidas y aplicadas por las familias productoras y demás actores del sector. El proyecto parte de la base de que en Costa Rica hay ya una diversidad de experiencias, conocimientos y capacidades previamente instaladas sobre el desarrollo, la aplicación y la promoción de la tecnología.

El taller de aprendizaje mutuo descrito en este reporte forma parte de la primera fase de este proyecto colaborativo. La finalidad de este taller es proveer un espacio de interacción y diálogo en el cual actores con valiosas experiencias y perspectivas puedan consolidar y generar conocimiento sobre:

- (a) el valor (económico, social y ambiental) que ofrece la tecnología en el contexto costarricense, así como sobre
- (b) las opciones de intervención que efectivamente fomenten la implementación y adopción amplia y genuina de la tecnología en el sector agropecuario de pequeña escala del país.

Así pues, el taller se estructuró de forma tal que posibilitara la generación de conocimiento para dar respuesta a las siguientes preguntas claves:

- **¿Qué beneficios económicos, sociales y/o ambientales (“propuestas de valor”) ofrece la aplicación de la tecnología de biodigestión en el sector agropecuario de pequeña escala costarricense? ¿Cuáles actores pueden verse beneficiados y/o intervenir?**
- **¿Cómo se puede fomentar la implementación y adopción genuina de los biodigestores y así hacer efectiva las “propuestas de valor” que ofrece la tecnología a los actores relevantes del sector agropecuario en Costa Rica?**

El taller se organizó aplicando un formato de trabajo interdisciplinario referido como “sesiones de aprendizaje mutuo en base a casos” (cbMLS por sus iniciales en inglés)¹. El aprendizaje a través de casos permite entender la complejidad y el carácter contextual de los problemas y de esta forma generar conocimiento para avanzar o inducir transformaciones hacia situaciones sustentables.

El aprendizaje mutuo basado en casos permite:

- 1) transferencia de conocimiento entre casos
- 2) extrapolación a contextos de nivel superior (más allá de caso(s) específico(s))
- 3) generalización y producción de conceptualizaciones abstractas

Para extraer lo genérico de un caso específico es necesario identificar una ‘población’ de casos similares para entender los mecanismos, factores y barreras que influyen en las situaciones de sustentabilidad (o de no-sustentabilidad). En el caso del taller realizado en Cariari, Pococí, se llevó a cabo una sesión que buscaba además la co-creación de acciones dirigidas a afrontar dificultades o retos relevantes entorno al problema.

¹ El formato cbMLS es descrito en detalle en: Vilsmaier, Ulli, Moritz Engbers, Philip Luthardt, Rina Marie Maas-Deipenbrock, Sebastián Wunderlich y Roland W. Scholz. 2015. „Case-Based Mutual Learning Sessions: Knowledge Integration and Transfer in Transdisciplinary Processes“. Sustainability Science 10 (4): 563–580. doi:10.1007/s11625-015-0335-3.

El presente documento reúne una descripción del proceso, así como los resultados obtenidos. En primer lugar, se ofrece una descripción concisa del concepto y el desarrollo del taller en Cariari (capítulo 3). Seguidamente se presentan los resultados obtenidos durante cada una de las sesiones del taller (capítulo 4). Finalmente, en el capítulo 5 se sintetizan los resultados y se extraen conclusiones en relación al objetivo inicial del taller, así como en relación al objetivo general del proyecto colaborativo.

3 Descripción del taller

3.1 Preparación del taller

La concepción, organización y realización del taller fueron el resultado de la cooperación entre la Asociación Costarricense de Biogás (Asobiogas) y el Instituto Wuppertal. Para la preparación del taller se vincularon en particular cuatro profesionales, que conforman el equipo de preparación: Joaquín Víquez Arias, Vanessa Zamora González y Claudia Chaves Villarreal (por parte de Asobiogas) y Willington Ortiz (por parte del Instituto Wuppertal). El proceso de preparación implicó un diálogo continuo entre estas personas en el período entre enero y julio de 2019; coordinación que buscaba generar consenso en tres aspectos principales: los objetivos y alcances del taller, la conformación del grupo de trabajo y la coordinación administrativa y logística.

Para el trabajo de aprendizaje mutuo se buscaba conformar un grupo de entre 20 y 25 personas que contribuyera con su experiencia y saberes a formular respuestas a las preguntas guía del taller. El criterio principal aquí era identificar personas con un conocido bagaje en la aplicación de la tecnología de biodigestores en el sector agropecuario de pequeña y mediana escala. En el proceso de selección de invitados se buscó mantener un balance de representación de seis tipos de organizaciones: (i) Productores agropecuarios, (ii) Proveedores de suministros y/o servicios agropecuarios, (iii) Organizaciones estatales relevantes para el sector agropecuario, (iv) instituciones financieras con enfoque en el sector, (v) profesionales en investigación aplicada y/o extensión y (vi) grandes clientes agropecuarios.

Durante el proceso de preparación se realizaron un total de 10 entrevistas a potenciales participantes al taller. Las entrevistas buscaban recopilar información sobre las perspectivas de los diferentes tipos de actores frente al objetivo general de consolidar la tecnología de biodigestión en el país. Estos insumos fueron analizados por el equipo de preparación del taller con el fin de precisar las preguntas guías del mismo y estructurar el temario de trabajo a proponer para el trabajo de aprendizaje mutuo. Así mismo, estas entrevistas sirvieron también para despertar el interés por la participación en taller. En el anexo [Anexo 6.1](#) se presentan las preguntas aplicadas en las entrevistas realizadas. Finalmente el taller contó con la participación de un total 21 personas, cuya lista completa se encuentra en el [Anexo 6.2](#). La **Tabla 1** describe el tipo de organizaciones o roles que estuvieron representados en el taller.

Tabla 1. Número de participantes distribuidos según el rol de sus aportes al taller

Rol en el taller	No. de personas
Equipo organización taller	5
Investigación aplicada y/o extensión rural	4
Representante del caso	4
Productor(a) agropecuario	2
Institución financiera	2
Organismo estatal	2
Proveedor de tecnología	2
Total participantes	21

Otro aspecto importante del proceso de preparación fue la definición del caso (o los casos) que debería servir de objeto de estudio y aprendizaje mutuo del taller. Se buscaban experiencias de familias productivas agropecuarias que hubiesen integrado la tecnología de biodigestión en sus sistemas productivos. En primer lugar, se pensó en la opción de visitar dos casos que exhibiesen contrastes en su proceso de adopción. Por ejemplo, en cuanto al tipo

de sistemas productivos (p.ej. una finca lechera y una con enfoque en cría de cerdos) o en cuanto al nivel de integración de la tecnología (p.ej. una finca con variedad de aplicaciones de las funciones de los biodigestores y otra con potenciales para el mejor aprovechamiento de la tecnología).

Debido a dificultades logísticas y de transporte se decidió finalmente visitar a una sola familia productora: la familia de doña María Aguilar y don Jorge Zúñiga. El proceso de decisión, inversión y adopción de esta familia exhibía varias características que podrían contribuir para la exploración de las preguntas guías; entre las que resaltan, por ejemplo:

- (a) Su proceso de adopción fue una motivación intrínseca, es decir no estuvo ligado a programas dedicados a la promoción y/o subsidio de la tecnología;
- (b) La familia había sido capaz de lidiar con algunas dificultades en la operación y mantenimiento de la tecnología sin abandonar su motivación por seguir usando la tecnología;
- (c) La familia cuenta con una actitud de compromiso y responsabilidad con la finca y con el medioambiente en general.

3.2 Administración y Logística

Asobiogas asumió la coordinación de temas administrativos y de logística como:

- Coordinación de transporte hasta Cariari para los participantes.
- Organización de la visita a la finca: coordinación con la señora María y reserva de transporte.
- Identificación y reserva de sitio de trabajo en la zona.
- Alimentación y hospedaje.

En cuanto al hospedaje se reservaron habitaciones desde el 17 hasta el 19 de Julio 2019 en el Hotel “Vistas al Tortuguero”, ilustrado en la **Figura 1**. Dirección: Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica., Cariari 70201. Teléfono: 2767-4141.



Figura 1. Hotel Vista al Tortuguero donde se hospedaron los participantes del Taller

Para el trabajo y las sesiones grupales se reservó una Sala de Eventos en el Restaurante Antojitos de doña Marta López, localizado aproximadamente a 300 metros del Hotel Vistas al Tortuguero, ilustrado en la **Figura 2**. Teléfono: 27670045. Durante los dos días de trabajo y debido a las condiciones propias de la zona, la lluvia afectó fuertemente en algunos momentos.



Figura 2. Restaurante Antojitos donde se llevó a cabo el Taller

En cuanto a la visita de campo, se organizó el transporte a la finca partiendo a las 7:00 AM desde el hotel para salir a la gira de campo en la finca de doña María Aguilar. Hubo un atraso de aproximadamente una hora dadas las condiciones climáticas propias de la zona y producto de una lluvia que hubo provocando inundaciones, propició que algunos de los productores y productoras cancelaran la misma mañana del evento.

La coordinación logística estuvo a cargo de *Joaquín Viquez, Adrián Sandí, Claudia Chaves y Vanessa Zamora*. El transporte de participantes al lugar se dio de varias maneras. A un grupo de productores locales pertenecientes a la Red Virtual de “Biogás para Todos” se les brindó transporte desde la comunidad hasta el lugar del encuentro por parte de una microempresaria local. El transporte de esa mañana del jueves 18 de julio se complicó debido a la lluvia tempestuosa que caía en la zona, y la dificultad en la comunicación. Se había planificado que la salida sería de la Escuela, pero en la madrugada de ese día se tuvieron que cambiar los planes e indicarles a esos participantes que se les iba a recoger en cada casa, ya que era imposible que salieran de sus casas con esa cantidad de lluvia. Un total de seis productores(as) de la zona habían confirmado, pero al final solamente dos pudieron llegar al taller. Una pareja no tenía acceso a teléfono porque su finca está remota e incomunicada por un río mientras que otras dos personas expresaron malestar entre ellas, por conflictos interpersonales, y luego por motivos distintos cancelaron su participación muy tarde. Finalmente se logró llevar a dos productores, que comentaron irse mojando incluso dentro de la buseta, la cual es usada diariamente para transporte de estudiantes en la comunidad.

Por otra parte, un grupo de participantes que venía desde San José se transportó en buseta desde el día anterior por la noche. La toma de decisiones para este transporte también fue compleja, por el mismo asunto del camino y el clima, ya que se debía cruzar el Cerro Zurquí que separa el Valle Central de la zona atlántica de nuestro país. Debido a que con frecuencia cae lluvia torrencial en esta región montañosa se generan frecuentes deslizamientos y derrumbes, razón por la cual se realizó el transporte desde el día anterior. Al final no hubo retrasos en este viaje y se cruzó el cerro sin mayores contratiempos. Algunos otros participantes llegaron por sus propios medios al restaurante Antojitos, o directamente a la finca de doña María. El transporte de la mayoría de los participantes del taller desde el restaurante hasta la finca de doña María se hizo por medio de transporte privado de una empresa local mediana. El servicio fue excelente en una buseta en muy buenas condiciones. Al finalizar el taller, todos los participantes regresaron a sus casas de la misma forma que llegaron, sin mayores contratiempos.



Figura 3. Fotografías ilustrativas de algunos de aspectos logísticos del taller como transporte y alimentación de los participantes

3.3 Estructura del taller

El proceso de aprendizaje mutuo se organizó en seis momentos. El programa original del taller se encuentra en el [Anexo 6.3](#). A continuación, se describe en detalle el objetivo y los procedimientos propuestos en cada momento.

3.3.1 *Visita a finca*

La visita a la finca de doña María y don Jorge representó el primer momento del taller en el cual la mayoría de los participantes pudieron compartir tiempo y espacio. Sirvió en primer lugar para presentar brevemente los objetivos generales del taller y para realizar una ronda de presentación entre todos los participantes. El objetivo principal de la visita era proveer un espacio en el que los participantes pudiesen entrar en interacción directa con la familia, su finca, su sistema productivo, su proceso de adopción del biodigestor y en general con su proyecto de vida.

Con este fin se le solicitó inicialmente a doña María que relatara la historia de su finca, su organización actual y su interacción familiar con la finca. Esta charla de introducción fue seguida de una ronda de preguntas por parte de los participantes y luego por una visita por la finca. Desafortunadamente este paseo tuvo que ser interrumpido por la amenaza de lluvias torrenciales. Una vez que la lluvia lo permitió doña María comentó el proceso por medio del cual se introdujo el biodigestor en su finca. Esta exposición fue seguida por una charla abierta en la que los participantes realizaron preguntas de aclaración del caso y/o compartieron ideas y comentarios desde su perspectiva. Luego de esta charla abierta el grupo completo (incluida doña María y su hija Silvia) se dirigió al Restaurante “Antojitos” en Cariari, donde tuvieron lugar las posteriores sesiones de trabajo.

3.3.2 *Introducción al taller*

En este momento el grupo se reunió en una “mesa redonda”. Tres eran los objetivos de esta corta sesión: en primer lugar, realizar una bienvenida y un saludo oficial por parte de Asobiogas y del Instituto Wuppertal. En segundo lugar, presentar y aclarar dudas sobre el proyecto colaborativo y el contexto en el que el taller se

formuló y organizó. Finalmente se solicitó a cada una de las personas participantes que formularan un tema o pregunta de relevancia que – desde su perspectiva – debería ser tratado en el taller. La pregunta propuesta con este fin fue:

Desde su punto de vista, ¿cuál debería ser un relevante a ser tratado durante en el taller?

Los aportes fueron anotados y tomados en cuenta por parte del facilitador con el fin de integrarlos, en la medida de lo posible, en las sesiones de trabajo siguientes.

3.3.3 Sesión “Comprensión del Caso”

El objetivo específico de esta sesión fue la explicación del proceso por medio del cual la familia de Doña María llegó al nivel actual de apropiación de su biodigestor. Se buscaba comprender y explicar el proceso que empieza con la idea, la motivación inicial de informarse sobre los biodigestores y que culmina, o mejor, que continúa hoy día con el uso del biodigestor y la motivación por sacar aún más provecho de la tecnología. Para ello se propuso considerar la evolución del caso transcurriendo a través de “**fases**”, en las cuales ciertos “**actores**” interactuaban para lograr avances relevantes en el proceso de apropiación de la tecnología. Además, se identificaron aquellos “**factores**” caracterizados como “**positivos**” o “**difíciles**” que influyeron en la efectividad de dichas acciones para lograr los objetivos de cada actor involucrado.

Para la realización de esta sesión se generó una dinámica grupal en tres pasos. Inicialmente realizar una entrevista a las representantes del caso con el fin de profundizar en la comprensión individual del caso. Seguidamente abrir una discusión en grupo con el fin de construir conjuntamente un esquema explicativo sobre el proceso de apropiación de la familia. Para este fin se entregaron papelógrafos y tarjetas de colores como materiales para la construcción del esquema de una manera gráfica. El grupo se dividió en dos sub-grupos. Un sub-grupo tuvo como “informante” a Doña María y el otro a su hija Silvia. Un tercer y último paso consistió en una plenaria en la que cada sub-grupo expuso sus resultados al grupo completo de participantes. En la conformación de los sub-grupos se buscó que hubiese un balance en el tipo de roles, es decir que en cada sub-grupo se encontrasen representantes de familias productoras, organizaciones estatales, instituciones de investigación y/o extensión, financieras y proveedores de tecnología.



Figura 4. Fotografías ilustrativas de algunos aspectos metodológicos del taller, el trabajo en sub-grupos utilizando papelógrafos para plasmar las ideas y estructurar los conceptos por medio de la investigación colectiva

3.3.4 Sesión “Generalización”

El objetivo de esta sesión consistió en complementar el conocimiento obtenido del estudio del caso de apropiación de doña María y su familia, a través del análisis de otras experiencias de apropiación de biodigestores que exhibiesen algún grado de “**contraste**” con el caso de doña María. Es decir, si bien los esquemas explicativos

desarrollados en la sesión anterior ilustran el conocimiento construido sobre el proceso de la Familia de doña María, ese conocimiento se encuentra aun sumamente ligado al contexto y la situación específica de la familia. Lo que se buscaba en esta sesión era ampliar esa comprensión para abarcar contextos y situaciones de otras familias productoras agropecuarias en Costa Rica. Es decir, generar conocimiento sobre cómo el proceso de apropiación efectiva de la tecnología podía reproducirse en otras situaciones diferentes a la de la familia de doña María.

Con este fin se estudiaron casos contrastantes, es decir, procesos de apropiación que exhibiesen características diferentes al caso de la familia de doña María. Por ejemplo, se encontraron diferencias en los siguientes aspectos:

- Grado de apropiación: alta integración en la vida diaria vs abandono
- Motivación inicial: predominantemente intrínseca vs cumplimiento de una regulación
- Búsqueda información: esfuerzo individual vs parte de un programa de fomento de biodigestores
- Alcance de la experiencia: una sola familia vs varias familias
- Financiación: crédito vs subsidio
- Tipo de sistema productivo: finca doble propósito vs otros tipos de finca

La sesión de generalización se organizó en tres pasos. El primero tenía por objetivo **evocar** experiencias contrastantes conocidas o vividas por las y los participantes. Con este fin se solicitó a todas las personas participantes pensar en una experiencia conocida o vivida que exhibiese características diferentes al caso de la familia de doña María. Seguidamente se propuso una charla bilateral en la que cada persona describiera a su vecino o vecina aquella experiencia encontrada en su memoria. Esta corta charla buscaba fomentar que cada participante explorase con más detalle sus recuerdos sobre la experiencia contrastante y así también intentar llegar a una asociación más cercana con esas memorias.

El segundo paso buscaba **escoger** dos experiencias contrastantes para ser estudiadas con detalle. Con este fin se realizó una rápida encuesta (respuestas a través de levantar la mano) sobre los aspectos contrastantes de las experiencias evocadas.

Una vez escogidas dos experiencias contrastantes, el tercer paso consistió en **estudiar** conjuntamente los casos siguiendo el procedimiento ya realizado en la sesión “comprensión del caso”. Así pues, se procedió a dividir de nuevo el grupo en dos sub-grupos que estuviesen balanceados en cuanto al tipo de roles presentes. Cada sub-grupo procedió a estudiar el caso correspondiente de forma tal que pudiesen generar conjuntamente un esquema de evolución de cada caso. La sesión concluyó con una plenaria en la que cada sub-grupo presentó sus resultados.

3.3.5 Sesión de “Co-creación”

Esta sesión tenía como objetivo principal la generación de ideas de intervención que pudiesen servir para configurar una estrategia a mediano plazo para la consolidación de la tecnología de biodigestión dirigida a la producción agropecuaria de pequeña escala en Costa Rica. Para esto se propuso tomar la lista de **factores dificultosos** identificados durante las sesiones anteriores como punto de partida. Así pues, la sesión se concibió hacia la formulación conjunta de acciones dirigidas a atacar las dificultades representadas por aquellos factores dificultosos.

Una primera tarea en esta dirección consistió en organizar todas las tarjetas de factores dificultosos generadas durante las sesiones anteriores en **áreas reto**. Es decir, agrupar los factores dificultosos teniendo en cuenta (a) su grado de similitud o (b) la cercanía o complementariedad temática. Este proceso de agrupación se realizó en dos pasos. Una primera propuesta de agrupamiento fue realizada por dos personas del equipo organizador (Carolina y Willington). Esta propuesta de agrupamiento fue presentada, discutida, modificada y aceptada a través de un diálogo abierto en plenaria con todo el grupo de participantes. La segunda tarea en la sesión consistió en **escoger** dos áreas reto prioritarias en las cuales enfocar el trabajo de co-creación. Con este fin se planteó un sistema de votación sencillo en el que cada persona tenía la posibilidad de expresar sus preferencias a través de dos votos. Es

decir, cada persona debía indicar un área reto (o máximo dos áreas retos) que consideraba que debería ser atacada con mayor prioridad.

El trabajo de co-creación propiamente dicho se inició con una **lluvia de ideas** en la cual se solicitó a cada participante pensar en ideas concretas para atacar las dos áreas reto priorizadas. Para esto se propuso la siguiente pregunta guía:

¿Qué acción concreta a ser realizada entre Julio 2019 y Agosto 2020 podría contribuir a superar una o más dificultades del área reto 'x'?

A cada sub-grupo se le entregaron dos papelógrafos titulados con el nombre de las áreas reto priorizadas. Se solicitó usar una tarjeta por idea de acción y que cada persona pegara sus ideas de acción en el papelógrafo (es decir área reto) correspondiente. La siguiente tarea consistió en agrupar la diversidad de ideas de acción planteadas por todas las personas participantes de acuerdo a su similitud o cercanía temática o procedimental. Así pues, el objetivo era estructurar la diversidad de ideas en **líneas de acción**, es decir grupos de acciones individuales dirigidas hacia un objetivo específico. Con este fin se formaron de nuevo dos sub-grupos. Cada persona debería escoger en que área reto trabajar según su propia preferencia y luego se solicitó revisar y buscar – en lo posible – que los dos sub-grupos mantuvieran cierto balance en cuanto al tipo de roles representados. Para esta tarea se propuso un tiempo de trabajo conjunto de unos 20 minutos, después de los cuales cada sub-grupo presentó en plenaria sus resultados.

Antes de embarcarse en la tarea final de la sesión, que consistía en **esbozar planes de acción**, fue necesario seleccionar una línea de acción prioritaria por cada área reto. Esto se realizó a través de un diálogo abierto en la plenaria justo después de la presentación del trabajo de agrupación de líneas de acción.

La tarea final en la sesión de co-creación consistió en esbozar un plan lo más detallado posible sobre cómo llevar a cabo dos líneas de acción. Se propuso estructurar aquel esbozo alrededor de los siguientes componentes y preguntas guía:

- Objetivo principal (¿para qué?)
- Pasos a seguir (¿cómo?; ¿dónde?)
- Aportes (¿quiénes?; ¿qué?)

Esta tarea se realizó de nuevo en los sub-grupos ya constituidos para la tarea anterior y los resultados fueron presentados en plenaria. Durante esta plenaria no se abrió el espacio para discusión; a cambio se solicitó a las y los participantes concentrarse en plantear comentarios o ideas puntuales y muy concisas que – desde su perspectiva – debieran ser tomadas en cuenta para un proceso posterior de definición más en detalle de las líneas de acción bocetada.

3.3.6 Acuerdos y retroalimentación

El último momento del taller tenía dos objetivos: (a) en primer lugar acordar el apoyo de las personas participantes para la producción de un reporte general del taller y (b) dar la oportunidad a cada una de las personas participantes de compartir su impresión final sobre el taller; con este fin se propuso la pregunta:

¿Qué se lleva usted del taller?

4 Resultados

4.1 Visita a finca

La primera actividad realizada durante el “Taller de aprendizaje mutuo en consolidación de la tecnología de biodigestión en Costa Rica” fue la visita a la finca de Doña María Aguilar y Don Jorge Zúñiga. Aunque las condiciones lluviosas imperantes no permitieron hacer un recorrido completo de la finca, se aprovechó la visita para conocer detalles de las principales actividades que se desarrollan y su relación con la instalación de un biodigestor.

La familia de Don Jorge y Doña María la completan 2 hijas y 2 hijos que han heredado de ellos su espíritu emprendedor. La finca de 36 hectáreas de extensión la adquirieron hace alrededor de 8 años. Por la finca pasa una quebrada (“Caño Chiquero”), la cual desemboca en el río Tortuguero. En la finca se requieren tres empleados fijos. La familia de uno de ellos vive en la finca. Cuando llueve mucho el terreno es fácilmente inundable por lo que para poder contrarrestar esto la familia construyó un dique.

La principal actividad económica de la finca es la ganadería de doble propósito (carne y leche). Don Jorge siempre había soñado con una finca lechera. Al principio, la finca constaba únicamente de potreros grandes, pero el uso del suelo ha sido cambiado por la familia con el tiempo, para ajustarse a mejores prácticas agrícolas. Con el correr de los años la familia ha ido reforestando la finca, poco a poco han ido dividiendo potreros y estableciendo cercas vivas y diversificando forrajes. Aunque en un principio tenían ganado agresivo, gradualmente lo fueron cambiando con el fin de contar con animales más dóciles. Empezaron con 70 cabezas, de las cuales muy pocas eran lechera, y actualmente tienen alrededor de 150 de las cuales 60 son de ordeño y se ordeña dos veces al día. Hace unos años producían y comercializaban queso independientemente. Actualmente venden toda la leche a SIGMA.

Además de lo necesario para la operación doble propósito (forrajes, establos, vacas) también se produce para la alimentación de las familias vinculadas a la finca. En la finca tienen gallinas y cerdos, cuyos productos derivados se utilizan para el consumo familiar y de los trabajadores de la finca, lo mismo que algunos productos agrícolas que allí se producen como el plátano.

La familia es propietaria de una mueblería, la cual constituye una actividad complementaria generadora de ingresos. La mueblería surge en el núcleo familiar como actividad económica en la cual se desempeña un hijo que sufrió un accidente.

La instalación del biodigestor, en principio, resolvió el problema del manejo de los residuos orgánicos producidos durante los ordeños. Sin embargo, por desconocimiento y la falta de una asesoría apropiada no se ha obtenido el máximo provecho de este sistema de producción de energía, que también genera un biofertilizante conocido como digestato. Además, se tenía desconocimiento de los distintos usos que se le puede dar a la energía producida, sino que, además, como consecuencia de ese desconocimiento, se le teme al uso de la energía dentro de la casa, en sustitución de las fuentes tradicionales.



Figura 5. Visita a la finca de la familia de María y Silvia



Figura 6. Actividades productivas agropecuarias de la finca de la familia de María y Silvia

4.2 Introducción al taller

A continuación, se listan las notas preliminares que se tomaron de las respuestas que cada una de las personas participantes propuso a la pregunta:

Desde su punto de vista, ¿cuál es un tema importante que deberíamos tratar en el taller?

Herbert:

- La credibilidad de los sistemas de biodigestión se ha ido perdiendo
- Las normativas y permisos relacionados con los biodigestores son un desorden.

Rui:

- ¿Cómo integrar los sistemas en el proceso productivo de los usuarios? Hay usuarios que no saben qué hacer con el biodigestor.
- Los usuarios no saben cómo repararlo y darle seguimiento
- En general falta más empoderamiento de los usuarios.

Gerardo:

- Es importante llegar al usuario con la información completa acerca de la tecnología de biodigestión.
- No deberían instalarse los biodigestores solo para llenar un requisito
- ¿De quién es la responsabilidad de llegar con la información completa?

Raúl

- Se requiere capacitación a las empresas que instalan biodigestores para que se garanticen unos estándares básicos

Uvaldo:

- ¿Cómo resolver problemas técnicos de operación?

Edgar:

- Es importante conocer mejor cómo usar el digestato.

Luis:

- La necesidad de educación y el conocimiento de los usuarios antes de instalar un sistema de biodigestión

Cintia

- ¿Cómo garantizar la sustentabilidad de los proyectos?, es decir que los sistemas sigan funcionando después de concluidos los proyectos

Claudia:

- ¿Cómo garantizar el seguimiento técnico necesario? Pues es algo que requiere mucho esfuerzo.

David:

- Entender por qué los usuarios se “desenamoran” del biodigestor

Nayeli:

- Entender la motivación de los productores para optar por instalar un sistema de biodigestión

Oscar:

- ¿Cómo formar una red de apoyo para la promoción, instalación y mantenimiento de los sistemas de biodigestión?

María:

- ¿Cómo resolver la falta de información sobre la tecnología y promover el convencimiento de más familias productoras?

Silvia:

- Más apoyo para los que ya tienen un biodigestor funcionando, para que puedan actuar como multiplicadores.

4.3 Sesión “Comprensión del Caso”

En esta sesión los participantes se dividieron en dos sub-grupos que trabajaron en la comprensión del caso de implementación de biogás en la finca de doña María y su familia, sistematizando etapas, actores y factores. En esta sesión se formaron dos sub-grupos, uno trabaja con María y otro con su hija Silvia. Tanto María como Silvia son las precursoras del proyecto de biodigestión. Cada sub-grupo buscó reconstruir por medio de estas preguntas la historia de cómo la familia de doña María logró integrar el sistema de biodigestión en su vida. Se exploró ¿cuáles fueron las etapas de la historia?, ¿qué personas y organizaciones fueron claves en cada etapa (actores)?, ¿por qué se involucraron esas personas y organizaciones? y ¿qué factores (hechos, condiciones, elementos materiales) influyeron en el desarrollo de cada etapa?

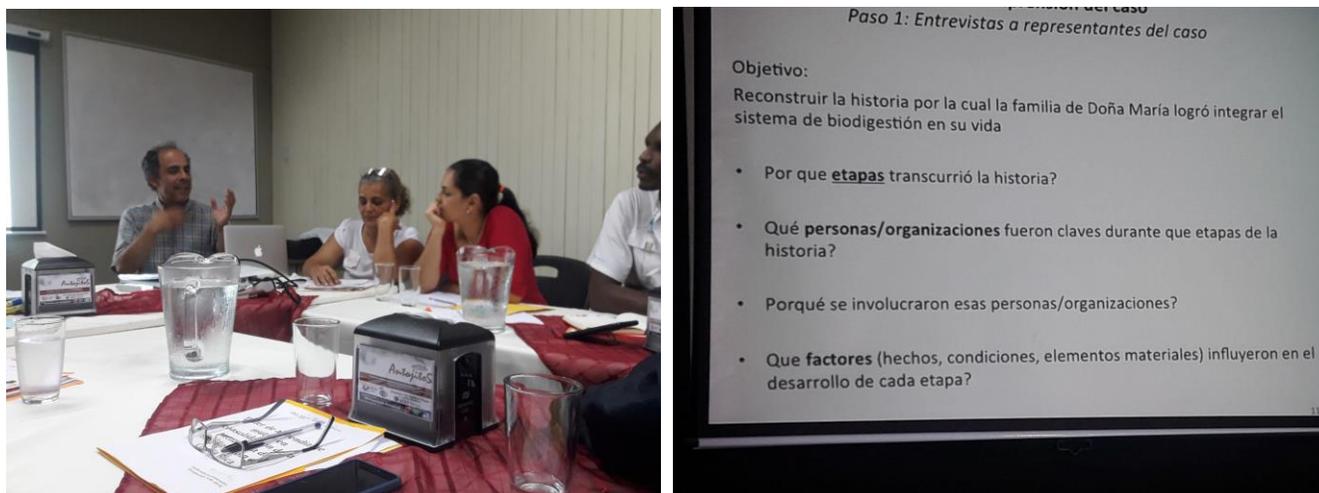


Figura 7. Exposición del moderador a los participantes de las preguntas guía para comprender el caso de doña María

4.3.1 Sub-grupo de investigación con doña María

En el siguiente apartado se expone el caso de doña María y su historia de vida en relación con la implementación de un sistema de biogás en la Finca familiar. En el [Anexo 6.4](#) se presentan los primeros resultados de la investigación con doña María. La finca de doña María tiene características productivas de doble propósito (leche y carne), sin embargo, se producen cultivos para el autoconsumo familiar (plátanos, y diversos tubérculos). Su núcleo familiar está conformado por don Jorge su esposo, dos hijas y dos hijos. Todo el núcleo familiar participa

activamente en la actividad productiva de la finca. Es importante mencionar que la familia posee también un emprendimiento complementario (mueblería).

Etapa 1. ¿Por qué instalar un biodigestor?

Sobre doña María

Doña María se caracteriza por ser una mujer emprendedora, con una espiritualidad marcada y sobre todo manifiesta amor por la naturaleza.

Doña María relata al grupo su experiencia con el biodigestor

Según doña María, un día viendo televisión con Silvia (su hija) escucharon hablar sobre las posibilidades de financiamiento con Fundecooperación para proyectos amigables con el ambiente. De ahí que buscaron información directamente en la oficina de Fundecooperación. Ahí obtuvieron respuestas sobre las posibilidades de financiamiento e identificaron información sobre la empresa Viogaz. El paso siguiente fue convencer a don Jorge, quien manifestó cierta resistencia al proyecto al inicio del proyecto.

Uno de los requisitos fundamentales para obtener el préstamo fue el componente ambiental. Doña María señala que uno de los problemas que ella observó en la finca era el uso inadecuado de la boñiga, así que esa fue la solución planteada para cumplir el requisito establecido por Fundecooperación.

Con el préstamo obtenido se procedió a hacer un cambio en las razas bovinas que tenía la familia debido a la necesidad de mejorar las características de docilidad de los animales para la lechería. Esto fue un elemento importante para la consolidación del emprendimiento.

Sobre los actores externos

Los actores externos jugaron un rol importante: El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) fue el ente que dio capacitación a doña María en temas no relacionados con biogás; como por ejemplo, el uso de lombricultura para el manejo del estiércol seco, el cual, tuvo un efecto positivo en el mejoramiento de la actividad agropecuaria de la finca.

Fundecooperación jugó un papel fundamental como ente de apoyo económico en el acompañamiento del préstamo. El préstamo le dio un sentido de apropiación importante del sistema de biogás a la familia pues es una inversión que se debe pagar, generando mayor compromiso hacia el proyecto.

Etapa 2. Construcción

En esta etapa los principales actores fueron la familia y la empresa proveedora Viogaz. A nivel familiar se caracterizó por ser una etapa de transformación positiva en cuanto al mejoramiento de las condiciones de la finca y la organización familiar alrededor de las actividades de trabajo. No se observaron complicaciones técnicas en la instalación del sistema.

Etapa 3. Operación

Se mantienen los mismos actores, y se integra la empresa Sigma, a la cual se le vende la producción de leche; este actor juega un rol clave en la sostenibilidad económica del proyecto. Principalmente se recalca el hecho de no tener que salir a vender la leche o los quesos a San José, lo que implicaba riesgos y costos económicos altos.

En esta etapa también se profundizan los problemas técnicos, caracterizados por la falta de acompañamiento y opciones técnicas de mantenimiento y asesoramiento. Esto se debe principalmente a un evento coyuntural, la desaparición de la empresa proveedora Viogaz, desapareciendo del mapa los técnicos para apoyar el proyecto. El sistema siempre ha estado produciendo biogás, pero no se estaban explotando al máximo sus posibles usos para el mejoramiento de la finca. El proyecto se ha retomado por la aparición de la empresa AM-Biogás. Lo que más dificulta la operación actualmente es drenar los sólidos.



Figura 8. Análisis del proceso de implementación de la tecnología de biodigestión en la finca de María Aguilar realizador por el sub-grupo de investigación con doña María

4.3.2 Sub-grupo de investigación con Silvia

En el siguiente apartado se expone el caso de doña María investigado con Silvia, la hija de doña María. En el [Anexo 6.5](#) se presentan los resultados iniciales de la investigación con Silvia.

Etapa 1. Necesidad de desarrollo de la finca

En una primera etapa del proyecto Doña María, siempre apoyada por su hija Silvia, ambas con un gran espíritu emprendedor, sintieron la necesidad de desarrollar la finca. Había aspectos favorables para impulsar el proyecto, como el deseo de mantener el orden y la limpieza, el imperioso deseo de crecer, la inquietud siempre presente de actuar en favor del ambiente y la motivación creada al recibir la capacitación por parte del INA. Sin embargo, la resistencia, la duda, el tradicionalismo y, sobre todo, el temor al fracaso, por parte de don Jorge y sus hijos, se convirtieron en obstáculos que dificultaron mucho el inicio de este emprendimiento.

Etapa 2. Planteamiento del proyecto

A pesar de eso, Doña María y Silvia no se dieron por vencidas y lograron, después de mucho esfuerzo, conseguir información sobre diferentes opciones de financiamiento para emprender la aventura. En el horizonte apareció Fundecooperación quien finalmente les brindó la oportunidad de contar con los recursos necesarios para financiar las obras requeridas, con la condición de que debían presentar una propuesta que contribuyera de alguna forma a la protección del ambiente. Por casualidad, en las mismas oficinas de Fundecooperación consiguieron información sobre la generación de biogás, lo cual les sirvió de enganche para solicitar el financiamiento.

Así fue como se contrató a la empresa Viogaz como proveedor del sistema de biodigestión para la finca y quien brindó apoyo en la parte técnica.

A pesar de todos esos aspectos favorables, aún faltaba una condición indispensable para empezar a plasmar en obras el sueño de Doña María: disponer de la garantía para obtener finalmente el financiamiento por parte de Fundecooperación. Sin embargo, ni eso las hizo desistir y con convicción lograron conseguir la garantía requerida por Fundecooperación para el desembolso del préstamo.

Etapa 3. Ejecución/construcción

Conseguidos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, se inician las obras correspondientes con el liderazgo de Doña María y Silvia, a quienes tiene que unirse don Jorge como administrador de la finca. Durante la ejecución de las obras hay que resaltar también la actuación de Fundecooperación, dado que en todo momento brindaron seguimiento al trabajo realizado por Viogaz para la instalación del sistema de biodigestión.

Concluidas las obras de instalación del biodigestor y, con ello, los logros alcanzados gracias a la labor incansable de Doña María y su inseparable compañera de luchas, Silvia, la finca recibió un reconocimiento de “Wisions of Sustainability”, que es una iniciativa del Instituto Wuppertal orientada a la transición hacia sistemas de energía sostenible, mediante la producción y difusión de un video.

Etapa 4. Operación y mantenimiento

En la operación y mantenimiento del sistema productivo participan prácticamente todos los integrantes de la familia y algunos trabajadores. Don Jorge administra, Silvia da acompañamiento, Oscar brinda mantenimiento y los demás miembros (cuñadas, hermanas y trabajadores) lo operan.

Entre los aspectos favorables del sistema de biodigestión se destacan la mejora en la calidad de vida, el cumplimiento de un requisito para la obtención del Certificado Veterinario de Operación (CVO) y la aplicación de políticas públicas relacionadas con la salud y requisitos de la empresa compradora de la leche.

Como en todo emprendimiento, aún quedan aspectos que requieren atención: el seguimiento de un proveedor con conocimiento y experiencia en estos sistemas (debido a que Viogaz no lo siguió haciendo) la necesidad de entrenamiento en el uso del sistema, así como la adquisición de conocimiento sobre los diversos usos del biogás y los digestatos.

Un aspecto desfavorable que merece destacarse es la cancelación del proyecto por parte de Wisions debido a que el mismo tenía como fin principal probar diferentes tecnologías para el aprovechamiento del biogás en los procesos productivos. Por ejemplo, para el accionamiento de ordeñadoras mecánicas y/o picadoras de pasto. Desafortunadamente el cierre de la compañía Viogaz implicó también que ese proyecto no pudiera ser ejecutado. Aún hoy el biogás que se produce en el biodigestor no está siendo utilizado regularmente. Igualmente sucede con el digestato, el cual simplemente se deja fluir en el lote de pasturas adyacente al biodigestor. Ambos productos del biodigestor podrían aplicarse mucho más efectivamente en el sistema productivo de la familia.

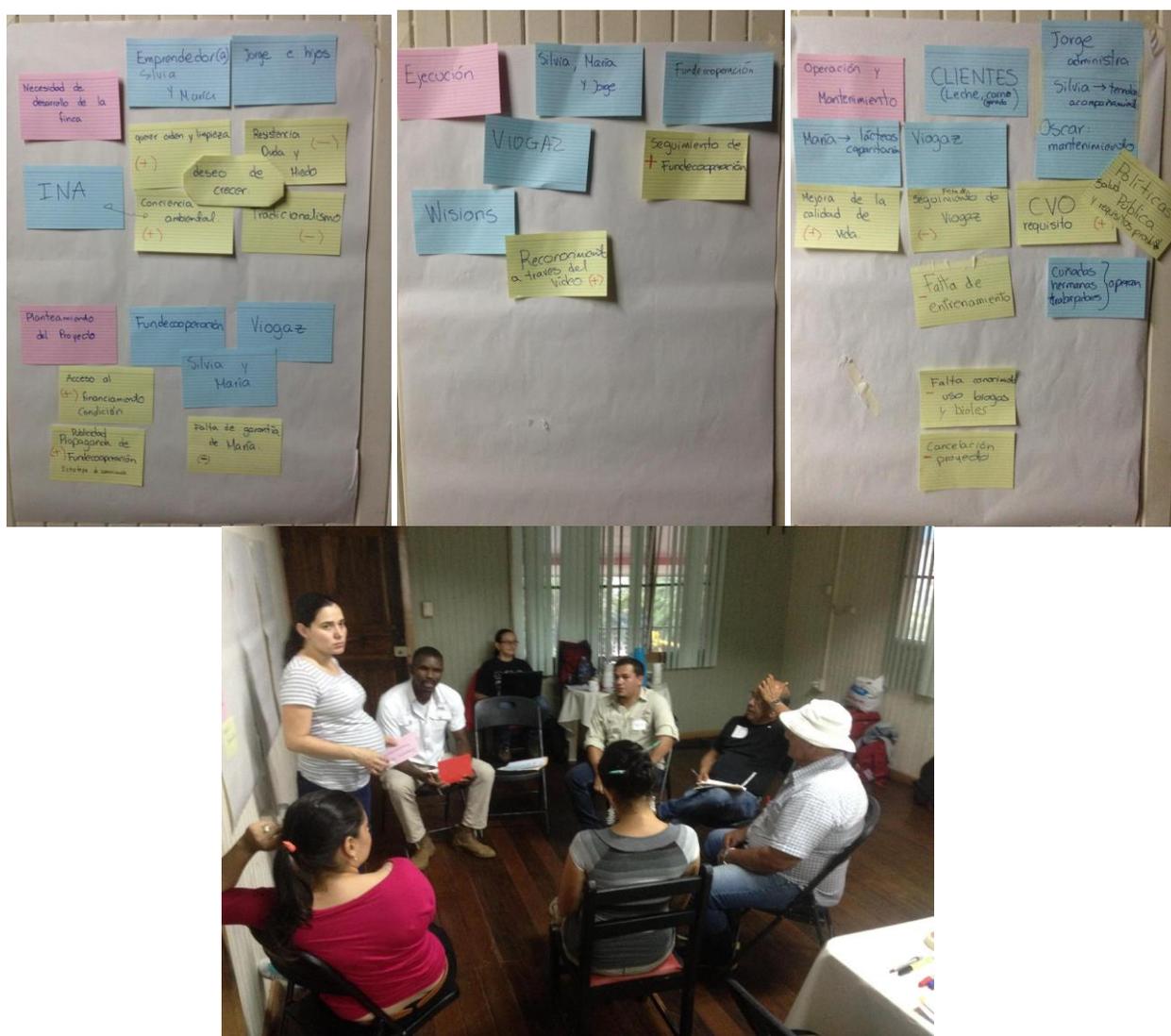


Figura 9. Análisis del proceso de implementación de la tecnología de biodigestión en la finca de María Aguilar realizado por el sub-grupo de investigación con Silvia

4.4 Sesión “Generalización”

Al principio de la sesión se solicitó a todas las personas participantes *evocar* una experiencia contrastante de apropiación de la tecnología de biodigestión. Luego de proveer el espacio para charlas bilaterales se procedió a hacer una rápida *encuesta* que buscaba seleccionar dos experiencias que pudiesen servir para estudiar el proceso de apropiación en condiciones y situaciones bien diferentes a las exhibidas por el caso de la familia de doña María. A través de esta rápida encuesta se seleccionaron los dos casos que prometían un buen nivel de contraste, como lo ilustra la **Tabla 2**.

Tabla 2. Descripción de los aspectos contrastantes de las experiencias escogidas para estudio en la sesión de “Generalización”

	Caso “ICE”	Caso “María en Sota”
Alcance de la experiencia	Varias familias	Individual
Búsqueda información	Como parte de un programa	Como parte de un programa
Motivación inicial	Regulación & Promoción del programa	Promoción a través del programa
Financiación	Subsidio	Subsidio
Grado de apropiación	Tasa de abandono alta	Fracaso en primer intento inicial, seguido de segundo intento de apropiación exitoso

A continuación se procedió a dividir el grupo en dos sub-grupos. Los resultados de cada sub-grupo se presentan en los siguientes dos apartados.

4.4.1 Sub-grupo caso ICE (Herbert)

En el [Anexo 6.6](#) se presentan los resultados iniciales de la investigación del caso del ICE con Herbert.

Etapa 1. Reconocimiento de necesidad

Dada a una errónea y complicada coordinación en un proceso de desembalse en una de las represas hidroeléctricas del Instituto Costarricense de Electricidad (en adelante ICE) el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) obliga al ICE a compensar el daño ambiental ocasionado, por lo que el ICE presenta un plan de manejo del recurso hídrico con el fin de compensar de forma satisfactoria a las comunidades afectadas. Así fue como surgió el proyecto de instalar biodigestores en diversas fincas de la cuenca del río Reventazón.

Etapa 2. Planteamiento del proyecto

Si bien es cierto el ICE contaba con los recursos financieros para cumplir con lo resuelto por los tribunales, desafortunadamente la decisión que tomó la instancia judicial acerca del número de biodigestores que debía instalar no se basó en una evaluación técnica donde se contemplara el costo de seguimiento de los sistemas instalados, sino que sólo se tomó como indicador la instalación de los biodigestores, lo que provocó una deficiencia en el control post-instalación de los sistemas.

Etapa 3. Ejecución y construcción

En cumplimiento de la compensación ambiental, el ICE procedió al planeamiento y ejecución del proyecto de construcción gradual de los biodigestores, lo cual transcurrió prácticamente sin contratiempos.

Etapa 4. Operación y mantenimiento

Sin embargo, en la etapa de operación y mantenimiento de los biodigestores surgieron diversos factores que, de una u otra forma, afectaron el aprovechamiento óptimo de los sistemas. Entre esos factores caben destacar: el desconocimiento y, por ende, la falta de compromiso de los productores que se vieron beneficiados con la instalación de los biodigestores, la falta de coordinación interinstitucional y el desconocimiento de la necesidad de la instalación del separador de sólidos.

No obstante a lo indicado anteriormente, también se dieron aspectos positivos tales como un mejor manejo de los residuos sólidos en las cuencas hidrográficas, la integración de medidas y mejoras en políticas agrícolas y la continuidad de proyectos por parte del ICE. Transcurridos más de 10 años desde que finalizó el proyecto de los 300 biodigestores instalados, solamente 30 quedan en operación. Sin embargo, la instalación de nuevos sistemas con mejoras sustanciales ha permitido la divulgación y réplica de nuevos proyectos que siguen contribuyendo a la protección del recurso hídrico y a crear una mayor conciencia ambiental en las comunidades.



Figura 10. Análisis del proceso de implementación de la tecnología de biodigestión en sub-grupo caso ICE (Herbert)

4.4.2 Sub-grupo caso “María en Sota” (Claudia)

En este sub-grupo se analizó una historia real conocida por uno de los integrantes del equipo, Claudia. El objetivo es conocer por etapas el desarrollo de la historia de María para poder identificar los obstáculos, beneficios y experiencias al implementar la tecnología de biodigestión en su vida. En el [Anexo 6.7](#) se presentan los resultados iniciales de la investigación del caso de María de Sota con Claudia. Para iniciar, Claudia relató al equipo la historia de María, una jefa de familia y productora, que cuenta con un digestor instalado en su finca que está ubicada en la comunidad la Loma, Ticabán. Después, el equipo empezó a generar una lluvia de ideas sobre cómo agrupar las etapas según fueron ocurriendo en el tiempo, al mismo tiempo se fueron escribiendo para cada etapa los que se pensaban eran los actores, aspectos positivos y dificultosos de cada una. Se obtuvo como resultado las siguientes etapas que también son mostradas de forma ilustrativa en las imágenes.

Etapa 1. Reconocimiento de necesidad (proyecto 2005)

En la etapa 1 es donde nace la idea y la necesidad de María de instalar un biodigestor, y esto comienza en un curso de capacitación de una semana, por parte de la Universidad EARTH, el curso era de fincas integradas, ahí se hizo mención de un apoyo para donación de biodigestores, a María le interesó mucho porque ella sabía que podía mejorar su salud al dejar de cocinar con leña, iba a tener un ahorro al dejar de comprar cilindros de gas, y también iba a tener una gran contribución a la disminución de la contaminación al medio ambiente; es decir eran muchos los beneficios que ella podía obtener a través de un residuo que tendría de sus propias actividades ganaderas, por lo que, al final decidió inscribirse para ser candidata a recibir la donación.

Dentro de la historia existen 2 proyectos en los que María ha participado, por lo que el equipo decidió agruparlos y llamarlos intento 1 y 2, la etapa del proceso 1 mencionada anteriormente como reconocimiento de la necesidad se utiliza igual para ambos intentos.

Intento 1

Etapa 2. Planteamiento del proyecto.

Este proyecto se lleva a cabo en el año 2005 por parte de la Universidad Earth para fincas integradas. El proyecto fue resultado del Proyecto COBODES ‘Conservación del Bosque y Desarrollo Sostenible en las zonas de amortiguamiento en el Caribe Norte de Costa Rica’, gestado por el Gobierno de Costa Rica y la Unión Europea, el cual apoyó la introducción en la zona del modelo de finca integral con el objetivo de fortalecer el desarrollo de las comunidades rurales del Área de Conservación Tortuguero (ACTo) y como una estrategia clave para la conservación de los recursos naturales y culturales de la región.

Etapa 3. Ejecución y construcción 2005

María fue beneficiaria de la donación de los digestores del proyecto COBODES, sin embargo, a la hora de la instalación se hizo un mal trabajo, pues los digestores se hicieron de cemento con cobertura plástica, y muy pronto se empezaron a abrir y se les metía el agua de lluvia y del suelo, donde el nivel freático es muy alto. Adicionalmente, el biodigestor también se encontraba ubicado muy cerca de la casa en donde hasta un animal se había caído en el biodigestor y roto el plástico. El biodigestor no funcionó nunca, y ahora la fosa de concreto sigue ahí atrás de la casa, por ser muy difícil quitar una estructura de cemento.

Intento 2

Etapa 2. Planteamiento de proyecto 2012

El segundo intento de María en Sota de desarrollar el proyecto fue por medio del Programa “Biogás para Todos”, que se ha llevado en 2 etapas y se planea una tercera. La participación en organizaciones locales le permitió a María acceder a un beneficio para la comunidad. Ella estuvo pendiente del proyecto y se anotó en la lista y acudió a las capacitaciones, ya que seguía muy interesada porque quería poder aprovechar los beneficios de la tecnología.

Etapa 3. Ejecución y construcción 2015

María se convierte en beneficiaria del programa “Biogás para todos”, por lo que recibe la donación de un biodigestor. El programa incluye el aporte de voluntarios en la construcción de los sistemas, ayudando a los beneficiarios en la instalación de los biodigestores.

Etapa 4. Operación y mantenimiento

La última etapa se basa en la actualidad, donde María tiene instalado el digestor y lo alimenta con estiércol de cerdo de gallina, ella tiene mucho interés en el tema, y es una mujer emprendedora y trabajadora. María dejó de utilizar leña y gas, y empezó a usar al máximo el biogás. Ella ha diseñado sus propios anexos del sistema, como un gallinero, que fue producto de un taller de desarrollo de proyectos. En esta etapa se detectaron como aspectos negativos el hecho de que ella es la única que se encarga de todas las actividades de la finca, por ende también de la operación del biodigestor, y algunas veces la variabilidad de su vida, cuando ella no está, o no alcanza el tiempo para hacer todo, puede afectar la buena operación del sistema.

Al mismo tiempo, el no tener la capacitación necesaria para resolver problemas que se presentan con dicho sistema y la falta de acceso a servicio técnico le dificultan la operación. Si el sistema fuera más cómodo de operar, sería más fácil para ella generar biogás de manera estable. Además, ha presentado problemas técnicos propios de la tecnología, como es la corrosión de la cocina por falta de un filtro, que ya ahora se implementó, y que el biodigestor se ha hundido de un lado, haciendo que la manguera del biogás esté al nivel de la fase líquida. Se sospecha que el exceso de lluvia ha ido cambiando las dimensiones de la fosa, y aterrando la bolsa del biodigestor.

A manera de conclusión, el grupo identificó que es de suma importancia tomar en cuenta no solo aspectos técnicos para la implementación de sistemas de producción de biogás, así como también informarse, de las condiciones económicas y familiares de los productores, y brindarles constantemente capacitación y evaluación.

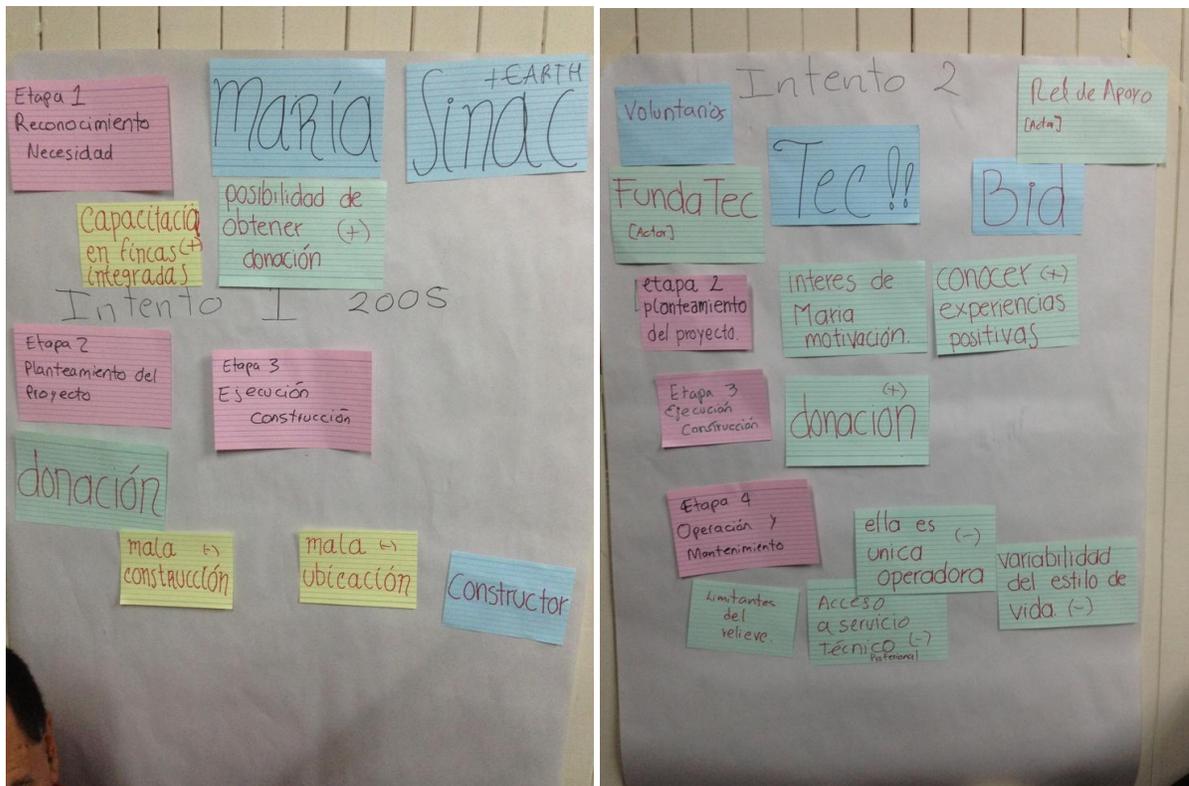


Figura 11. Análisis del proceso de implementación de la tecnología de biodigestión por sub-grupo finca de María Solano en Sota, Ticabán.

4.5 Sesión de “Co-creación”

4.5.1 Identificación y priorización de “Áreas Reto”

Los aspectos dificultosos o negativos en la implementación de tecnología de biodigestión en los casos analizados fueron categorizados en 5 áreas reto. Las categorías que se definieron en base al diálogo y análisis de las ideas se enumeran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Áreas reto en el proceso de implementación de sistemas de biodigestión

Área reto	Aspectos dificultosos o negativos en el proceso de implementación de sistemas de biodigestión	Número de votos
Operación y uso adecuados	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de información y capacitación - Falta de conocimiento de la tecnología - Falta de recurso humano para dar seguimiento - Falta de seguimiento por parte de la empresa Viogaz - Poco acceso a servicio técnico profesional - Falta conocimiento sobre el uso del biogás, digestato y agua tratada - Aprovechamiento de beneficios 	17
Provisión de servicio y tecnología adecuada	<ul style="list-style-type: none"> - Mala ubicación [del biodigestor] - Mala construcción - Problemas técnicos - Proyección [prever/proyectar cambios] - Falta de conocimiento sobre uso del separador de sólidos - Falta de entrenamiento [a proveedores/instaladores] - Capacitación [instaladores] - Limitación de opciones 	7
Actitud de productores/productoras	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia, duda y miedo - Negación - Tradicionalismo - Falta compromiso del productor 	4
Institucionales / organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> - Se impuso número de biodigestores, no se evaluó este indicador - Falta coordinación interinstitucional - Cancelación de proyecto Wisions [cierre de la empresa Viogaz] 	2
Condiciones de productores/productoras	<ul style="list-style-type: none"> - Variabilidad del estilo de vida - Ella es única operadora [limitación de tiempo/mano de obra] - Limitantes del relieve - Limitantes económicas/financieras - Falta de garantía de María - Violencia intrafamiliar 	6

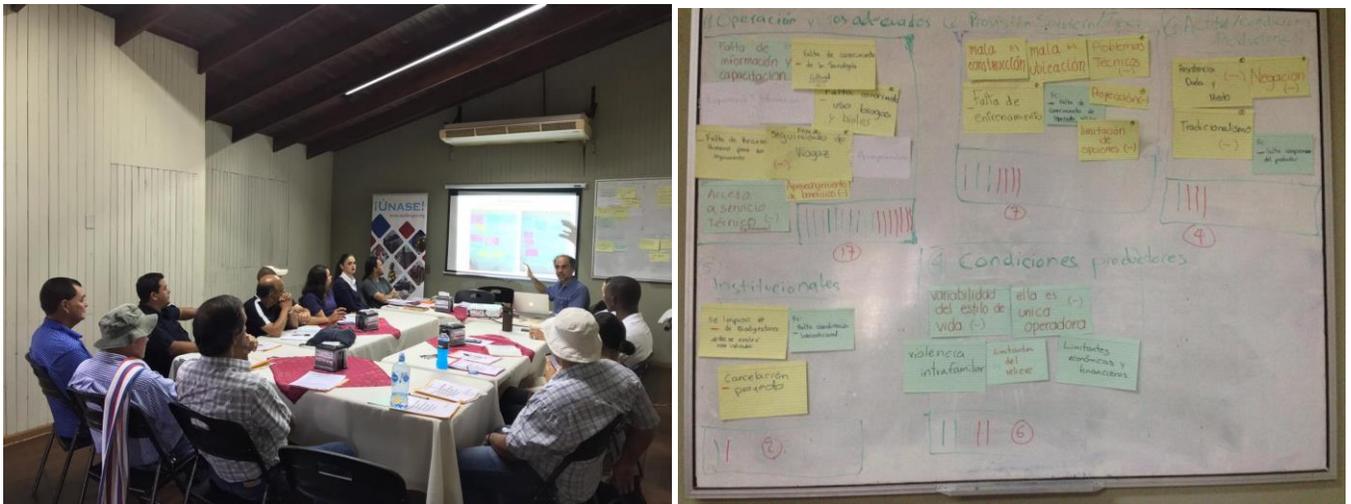


Figura 12. Categorización de aspectos difíciles y negativos identificados de casos de implementación de sistemas de biodigestión y votos para su priorización emitidos por los participantes

El área reto **operación y uso adecuados** abarca las dificultades que tienen los productores para mantener el sistema funcionando día a día. La tecnología es poco conocida de manera general. Tal vez la mayor parte de la población ha escuchado el concepto, ha visto alguna vez un biodigestor o escuchado del biogás, pero no conoce los detalles de la tecnología, no comprende cómo funciona la biodigestión y cuáles equipos existen para su máximo aprovechamiento. Muchos productores no tienen claro cuáles son las operaciones específicas que la tecnología requiere y cómo llevarlas a cabo correctamente, no comprende el funcionamiento de las partes, no sabe cómo resolver problemas que pueden ser bastante sencillos de resolver. Los productores no están debidamente capacitados para la operación y mantenimiento de los sistemas.

Además, la asesoría técnica profesional de parte del proveedor que le instaló el sistema, ya sea comercial, estatal o sin fines de lucro, no está al alcance de los productores de forma rápida y efectiva, especialmente porque la tecnología de biogás prevalece en regiones rurales de difícil acceso. Se señalan las dificultades de los proveedores para brindar seguimiento necesario a los proyectos, ya sea por falta de recursos humanos, organización interna, comunicación o recursos económicos. La asesoría virtual puede ser complicada por poca señal de teléfono en el sitio de la instalación.

Tampoco existe un acceso fácil a la información que permita a los productores auto-informarse. Muchas veces los productores no pueden hacer uso de la basta información en internet por ubicarse en zonas remotas, no tener recursos económicos, no saber usar tecnologías de comunicación, o la misma incomprensión del tema. Esta falta de conocimiento no necesariamente se debe a la ausencia de procesos de formación, educación y capacitación, pues en algunos casos los productores tienen acceso a clases, talleres, capacitaciones, de gran variedad de instituciones y de los mismos proveedores comerciales, pero al parecer el conocimiento no es transmitido efectivamente, es decir, las metodologías educativas parecen no estar bien diseñadas.

Muchos productores tampoco tienen conciencia de las formas de aprovechamiento de los dos productos generados del sistema, el biogás y el digestato. Por un lado, sobre el biogás principalmente conocen su uso en quemadores, como cocinas, pero no saben por ejemplo, cómo instalar más quemadores si los necesitaran. Aún menos conocimiento tiene de otros usos del biogás como aprovechamiento térmico, lumínico, mecánico y eléctrico. Se debe incluir la utilización de excretas humanas y de todas las especies animales en la finca, incluyendo las aves, equinos, perros y gatos para la generación de biogás. Respecto al digestato, algunos ni siquiera saben que se puede aprovechar en cultivos, mientras que los que sí saben no tienen claro cuánto aplicar, los tratamientos que requiere para asegurar su inocuidad, la cantidad de nutrientes que aporta, a cuáles cultivos

aplicarlo y la forma de aplicación, en qué concentración y con qué frecuencia. La falta de conciencia sobre los beneficios de la biodigestión también representa un reto, ya que las personas no comprenden la importancia de asegurar la sostenibilidad de sus proyectos.

El área reto **Provisión de servicio y tecnología adecuada** abarca las limitaciones de los proveedores para desarrollar un sistema que funcione debidamente. Se señalan errores técnicos en el diseño y construcción de los sistemas, como mala ubicación, mala construcción, mal manejo de niveles, mala selección o preparación de materiales, fugas, entre otros. La proyección a futuro no está bien considerada durante el diseño, ya que las fincas y sistemas productivos tienden a crecer. Tener instalado un sistema de biodigestión es un factor que aporta crecimiento económico a los productores, dándole a los sistemas productivos un crecimiento importante, hasta que la capacidad del sistema de biodigestión se ve superada.

Los diseños usados también son poco modulares, requiriendo grandes inversiones para su expansión. La tecnología todavía se está desarrollando y paralelamente aplicando, entonces surgen problemas que no se reconocían en etapas tempranas. Por ejemplo, muchos proveedores diseñaron sistemas sin separador de sólidos, purga o filtros, reduciendo la vida útil de los sistemas a unos pocos años. La capacitación, entrenamiento y experiencia de algunos proveedores e instaladores es insuficiente. Se observa que la corta sostenibilidad de empresas proveedoras de sistemas también afecta la sostenibilidad de sus productos. Hay pocas opciones de proveedores para que los productores pueden escoger y para que exista una competencia justa que impulse la mejora de procesos y productos. También es necesario capacitar a los técnicos de las universidades, instituciones del estado y entidades de promoción ambiental en la tecnología de los biodigestores.

El área reto **actitud de productores/productoras** es un aspecto cultural de la adopción de la tecnología. La mala actitud puede afectar en etapas tempranas de la implementación de biodigestores, cuando apenas surge la necesidad o se plantea el proyecto. La resistencia, duda, miedo y el tradicionalismo conllevan a la negación de los opositores ante propuestas de proyectos en núcleos familiares y organizaciones. Las personas promotoras de los proyectos deben afrontar esta actitud de sus familiares y socios, y puede hacerles renunciar al proyecto, por lo que sería interesante investigar casos donde el proyecto se haya cancelado por la actitud de los opositores, para identificar el factor que marca la diferencia entre un proyecto que avanza y uno que nunca se concreta por la actitud de los opositores.

El principal factor de la falta de actitud positiva en etapas tempranas es el miedo al fracaso, la incertidumbre de salir de la zona de confort. Estas actitudes también pueden afectar a los mismos emprendedores, es decir, un emprendedor puede ser su mismo opositor. Sin embargo, si las personas promotoras del proyecto logran echar a andar el proyecto, los mismos beneficios que otorga el sistema convencen a los opositores y dejan de ser un obstáculo en el proceso.

En las etapas *III Ejecución y construcción*, y *IV operación y mantenimiento* la actitud que afecta el desarrollo del proyecto es la falta de compromiso. Esta actitud es sumamente compleja de analizar, ya que puede ser una actitud "pura" o el reflejo de una condición que afecta al productor y le impide seguir adelante. La falta de compromiso puede ser que los productores detengan sus actividades ganaderas, cambien de proyectos, tengan pereza de realizar las operaciones del sistema, dejen de asistir a capacitaciones, no instalen un sistema que fue donado, desarmen partes del sistema para venderlas o usarlas en otros proyectos, consuman los animales sin importarles que el sistema de biodigestión se quede sin materia prima, o no busquen solución a los problemas que se presenten.

Esta mala actitud que se definió como falta de compromiso es definitivamente un tema para investigar, ya que es muy subjetivo. Tampoco se debe creer que todos los productores tienen que instalar un biodigestor, se debe

analizar caso por caso desde una perspectiva psicológica para determinar si la actitud del beneficiario es adecuada para desarrollar este tipo de proyecto.

El área reto **institucionales / organizacionales** abarca aspectos de organizaciones de gobierno u ONG que afectan negativamente el proceso. Algunas de ellas se deben a la falta de coordinación interinstitucional, como en el caso del ICE donde se impuso el número de biodigestores sin incorporar indicadores de monitoreo y seguimiento. Pueden ser también trámites burocráticos engorrosos, lentos o ineficientes. En el caso de proveedores privados puede ser cancelación de proyectos o cierre de compañías por aspectos financieros. También se puede relacionar a la oposición de tomadores de decisiones o conflictos interpersonales internos. Los aspectos institucionales y organizacionales se podrían clasificar en internos, de los que se tiene control, u externos, donde la organización no puede evitarlos ni resolverlos.

El área reto de **condiciones de productores/productoras** involucra aspectos de los cuales los productores generalmente no tienen control. El estilo de vida en zonas agropecuarias a nivel local es muy volátil y variable, lo cual es natural debido a la variabilidad de temporadas de producción y consumo de productos, del clima, de incentivos gubernamentales, entre otros. También hay aspectos intrafamiliares, como labores de cuidado de niños, adultos mayores y enfermos, violencia, conflictos, cambios en la estructura familiar, y la división del trabajo, que la persona vive sola y es única operadora, lo que limita el tiempo para trabajar y la mano de obra disponible. También hay aspectos como limitantes del relieve, limitantes económicas y financieras. La poca disponibilidad de servicios públicos básicos resalta en este caso como condición de zonas rurales que limita la implementación de tecnologías sustentables.

Una vez que se definieron estas áreas reto descritas, cada participante emitió dos votos para aquellas áreas que le parecían más prioritarias de atender. Los resultados de la votación se presentan en la **Tabla 3**. Las dos áreas reto con más votos fueron 1) operación y uso adecuado y 2) provisión de servicios y tecnología adecuada. Nuevamente los participantes del taller se dividieron en dos sub-grupos de trabajo para co-crear soluciones a las áreas reto priorizadas. Los integrantes de cada grupo de trabajo se seleccionaron según su área de mayor experiencia o interés, y se enlistan en el [Anexo 6.8](#).

4.5.2 Lluvia de Ideas y formulación de líneas de acción

Cada participante escribió individualmente posibles soluciones para abarcar cada área reto priorizada y las expuso al grupo. Todas las contribuciones se usaron para hacer una lluvia de ideas que cada grupo de trabajo. Luego, estas contribuciones fueron clasificadas en líneas por afinidad. A continuación, se describen las categorías elaboradas.

Área reto: Operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión

Todas las ideas de acciones propuestas durante la lluvia de ideas se encuentran enlistadas en el [Anexo 6.9](#). A partir de esas propuestas se consolidaron las siguientes líneas de acción para solucionar los aspectos difíciles del área reto de operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión:

- Desarrollar un plan de formación teórico-práctico grupal en sitio para la operación y mantenimiento del sistema de biodigestión con evaluación
- Establecer una plataforma/red de información en distintos medios como digitales, televisión, videos y prensa, donde se tenga acceso al manual de operación y mantenimiento de los sistemas de biodigestión y a los posibles usos que se le puede dar al biogás
- Coordinación, normalización y estandarización de la información para usuarios
- Formación de Redes de Apoyo Comunitario
- Asesoramiento personalizado en el sitio (*in situ*) por parte de los técnicos a los usuarios

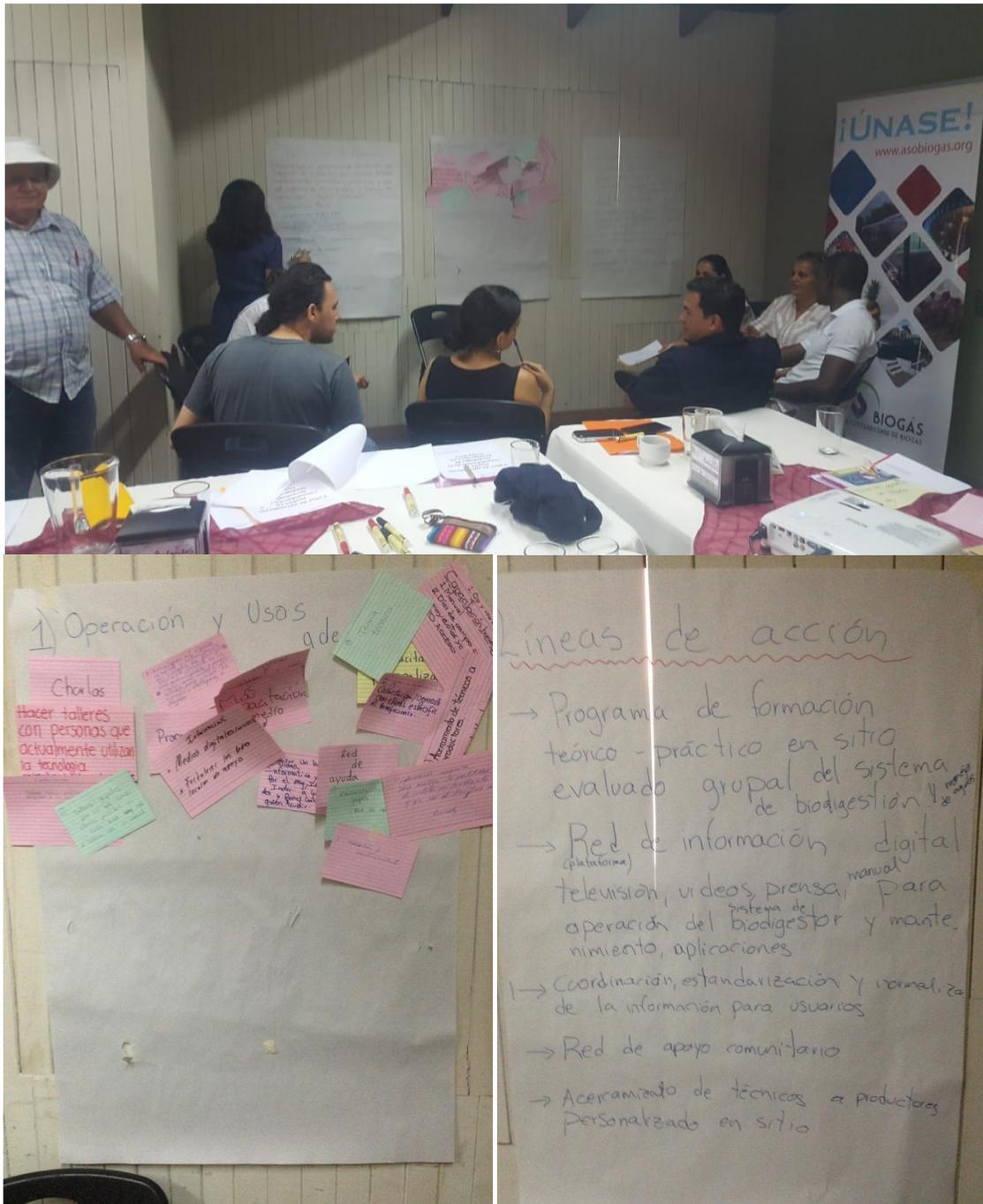


Figura 13. Fotografías de la lluvia de ideas para para solucionar los aspectos difíciles del área reto de operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión

Área reto: *Provisión de servicios y tecnología adecuada*

Todas las ideas de la lluvia de ideas para solucionar esta área reto se enumeran en el [Anexo 6.10](#). A partir de la lluvia de ideas, se analizaron las propuestas y se consolidaron en las siguientes líneas de acción para solucionar los aspectos difíciles del área reto provisión de servicios y tecnología adecuada para los sistemas de biodigestión:

- **Generar asesoramiento en línea:** se propone crear un espacio de consulta donde los distintos actores de la tecnología puedan evacuar dudas e inquietudes en diferentes actividades como instalación, mantenimiento y reparación, así como acceso a la tecnología. Se debe asegurar la difusión y divulgación de la plataforma digital, y el acceso de parte de los productores de zonas rurales.
- **Conformación de Comité Técnico:** se propone que dicho espacio o plataforma digital sea operada por un comité que cumpla las funciones de 1) velar que la documentación generada por los diferentes actores sea válida y se encuentre actualizada y 2) generar un manual actualizado de instalación y mantenimiento de sistemas de biodigestión.



Figura 14. Fotografías de la lluvia de ideas para solucionar los aspectos dificultosos del área reto de provisión de servicios y tecnología adecuada

4.5.3 Priorización de líneas de acción

A partir de las líneas de acción propuestas para cada área reto por medio de lluvia de ideas y análisis se observa que existen varias líneas en las que los dos grupos de trabajo coinciden que apuntan a resolver las dificultades tanto del área reto de “provisión de servicios y tecnología adecuada” como la de “operación y uso adecuado”:

- Creación de una plataforma de información homologada y válida para asesorarse sobre la operación y mantenimiento de sistemas de biodigestión y uso del biogás
- La normalización de la información brindada por parte de técnicos debidamente capacitados
- Capacitación por parte de técnicos a usuarios personalizada, homologada y en el sitio acerca de la operación y el mantenimiento de sistemas de biodigestión y los usos del biogás

Se priorizaron dos líneas de acción, una para cada área reto, que se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Líneas de acción priorizada para trabajar en las áreas reto elegidas por los participantes del taller

Área reto	Línea de acción priorizada
Operación y uso adecuado	Desarrollar un plan de formación teórico-práctico grupal en sitio para la operación y mantenimiento del sistema de biodigestión con evaluación
Provisión de servicios y tecnología adecuada	Conformación de Comité Técnico cuya función sea velar por generar un manual actualizado de instalación y mantenimiento y que la documentación generada por los diferentes actores sea válida

4.5.4 Esbozo de líneas de acción priorizadas

En esta sección cada grupo de trabajo esbozó los objetivos, ruta crítica y actores de las líneas de acción priorizada.

Programa Integral de Formación

El objetivo de este programa integral de formación es capacitar al productor en la operación y mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas de biogás, así como conocer usos alternativos que se le puede dar al biogás.

El programa integral de formación se implementaría a escala piloto en la Región Huetar Atlántica por ser una zona de producción agropecuaria, de gran riqueza natural y biodiversidad que debe ser protegida, en la cual se ha invertido por más de dos décadas en Programas de Producción Más Limpia. Además, en la región hay abundancia de agua que proteger, y el clima caliente favorece la producción del biogás. Por estos mismos motivos, en la región ya hay una gran cantidad de biodigestores instalados.

La ruta crítica para implementar este programa a escala piloto se propone comenzar por zonificar la Región Huetar Atlántica y seleccionar los grupos meta a capacitar. La selección de los productores a ser capacitados en el programa piloto se haría filtrando las fincas que ya tienen biodigestor y que lo tienen en funcionamiento. Posterior a esto se definirán quienes serán los formadores. A continuación, se plantean algunas ideas a considerar dentro de la ruta crítica del programa integral de formación:

- Realizar capacitaciones teórico-prácticas (Programa de Formación)
- Técnicas didácticas (apoyo de expertos didácticos)
- ¿Quién selecciona las fincas, cuántas fincas se elegirán?
- Hacer un laboratorio de biodigestores con el INA (articularlo)
- Estandarizar que se hagan sistemas de biodigestores de bolsa
- Implementar un programa integral
- Involucrar productores en la creación y validación de los contenidos del Programa de Formación
- Lograr que el productor restaure la confianza a través de experiencias exitosas propias o de otros productores
- Articular con el INA con el curso de producción de biogás

El programa de capacitación tiene una pedagogía basada en la formación de formadores, por lo que en síntesis la idea es formar a productores para que ellos mismos puedan formar a otros productores en el mantenimiento y uso adecuado de sistemas de biodigestión y sus productos. Se identifica al INA como un actor clave para apoyar ese proceso de formación.

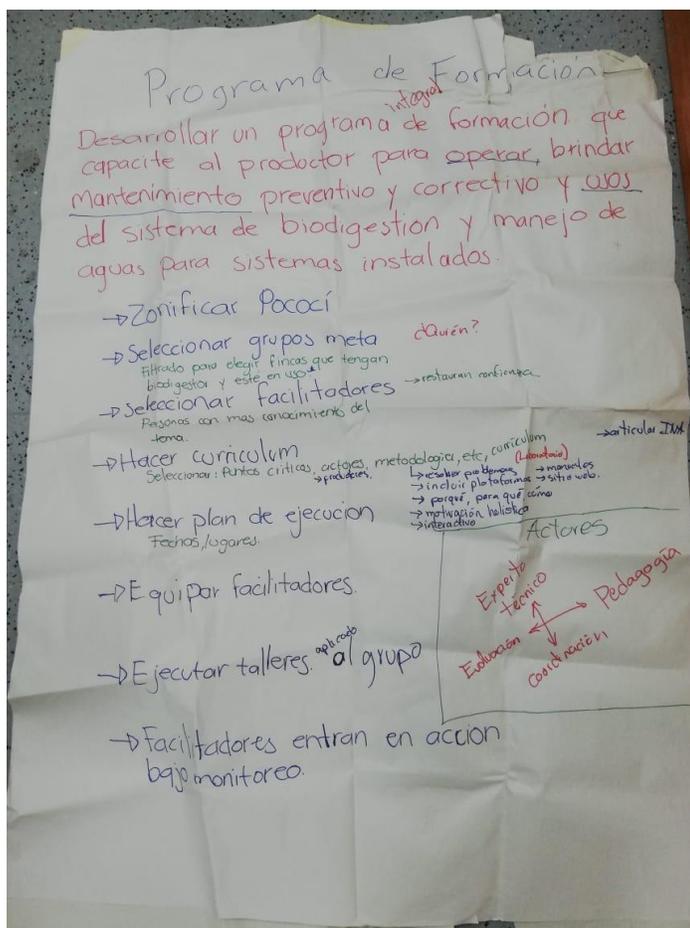


Figura 15. Fotografía de papelógrafo para esbozar los objetivos, ruta crítica y actores de la línea de acción priorizada “Programa de formación para operación y mantenimiento de sistemas de biodigestión”

“Comité técnico”

Se identificó una falta de asesoría técnica para la operación y mantenimiento que brinde seguimiento a los sistemas de biodigestión. Por esta razón se plantea la conformación de un comité que elabore material actualizado para divulgar al público en general, en especial a los operadores de biodigestores con el fin de aclarar dudas.

Objetivo General: Coordinar las actividades de actualización de las tecnologías de biodigestión anaerobia.

Objetivos Específicos:

- Divulgación y socialización de la información.
- Crear los medios de interacción con los usuarios de la tecnología.
- Supervisar y garantizar que la información a publicar sea válida.

Las actividades del comité técnico incluyen recopilar información, preparar información, actualizar manuales de instalación, operación y mantenimiento y administrar la plataforma digital y la edición de la documentación.

Se propone la siguiente ruta crítica para la conformación del comité técnico:

- Establecer un comité base
- El comité base propone un reglamento que permitirá consolidar al comité técnico para que trabaje a partir de las reglas establecidas.
- Elaboración de reglamento interno del comité. En dicho reglamento se establecerá cómo se elegirán a los miembros, la frecuencia de las reuniones de trabajo, siguiendo las propuestas del comité base.
- Los miembros de Comité técnico trabajan en los objetivos establecidos
- Realizar reuniones periódicas de trabajo y seguimiento (establecer periodo)

Para la implementación del comité técnico, será conformado tomando en cuenta los distintos actores del sector, tanto público como privado; así como expertos en el tema de manera que se logren coordinar las actividades de actualización de la tecnología de los sistemas de BDA, se recomienda la incorporación de los siguientes actores:

- Comité Técnico: conformado por un grupo de especialistas a manera de voluntarios (ad-honorem), los cuales deberán ser calificados en tecnología de biodigestión
- Plataforma de servicios: tanto en línea, redes sociales, como a nivel de los diferentes medios de comunicación que permitan brindarle información al productor y mantenerlo actualizado de las tendencias y mejoras tecnológicas
- Instituciones públicas y privadas: tales como el MAG, INA, MINSA, SENASA, ICE, Academia, Consultores, Fundaciones, IMAS, Banca pública y privada, conformando una red de coordinación interinstitucional
- Proveedores de servicios y productos: para brindar seguimiento, supervisión, asesoría, acercamiento y apoyo técnico tanto a los productores como en la finca, capacitaciones teórico-prácticas (brindar la información a los que tienen biodigestor, que se les explique con un manual y que esté una persona en el sitio de la instalación y también facilitar espacios como días de campo, charlas, talleres donde se acerque el técnico con el pequeño productor para que conozca la tecnología y la aplique correctamente)
- Academia e Instituciones Educativas: encargadas de apoyar a los productores, tanto con información de punta, nuevas tendencias, así como la actualización de manuales, protocolos y guías necesarias para poder sensibilizar, informar y capacitar a los productores en la implementación de nuevas tecnologías (instalación, operación y mantenimiento), brindar información y apoyar en la investigación.

4.6 Acuerdos y Retroalimentación

A continuación, se listan las notas preliminares que se tomaron de las respuestas que cada una de las personas participantes propuso a la pregunta:

¿Qué se lleva del taller?

Uvaldo

- Importante trabajar por reparar lo que ya está hecho

David (INA)

- Una oportunidad para empezar a tejer una red
- El biodigestor es solo el inicio de un cambio. Es una llave a una puerta a muchas posibilidades

Katia

- Es un primer paso entre muchos para reunirnos y hablar del tema. Hay otros ejemplos de redes temáticas o de tecnología en el país, p.ej. en calentamiento solar
- Hay interés de muchos actores por la tecnología de biodigestión
- Si podemos integrarnos en red mucho mejor

Raúl

- Un panel solar cuesta más o menos lo mismo que un biodigestor. Pero un biodigestor ofrece diferentes beneficios, no sólo energéticos
- Trabajamos muy bien y con buena voluntad

Luis

- Hablando sobre la tecnología la vamos conociendo mejor. Y así quitar el miedo de que es un sistema complejo

Gerardo

- Concientización en beneficio a los productores
- Agradecido por la invitación

María:

- Satisfacción
- Transformación

Claudia

- Poder conocer muchas personas que no conocía personalmente
- Me gustó la metodología que no es “elitista”, para la construcción de conocimiento

Carolina

- Gracias por las ideas muy enriquecedoras para el proyecto
- Esperanza porque hay interés de mucha gente y en particular de los productores
- Queda ahora la tarea de apoyar para avanzar hacia lo proyectado

Rui

- Configurarse en una “red de servicios”. Que también se incluya la retroalimentación de los usuarios hacia los proveedores

David (TEC)

- Muy enriquecedora la experiencia
- Fue fundamental conocer la historia de vida detrás del biodigestor y así la motivación

Silvia

- Un gusto conocerlos a todos
- Nos vamos motivados con intención de mejorar y proyectarnos a cosas más grandes
- Agradecer a Fundecooperación por el apoyo continuo

Edgar

- Muy contento por lo aprendido

- Espera al "comité técnico" en la finca

Herbert

- Agradecer a la organización
- Voy muy esperanzado de que siga siendo una buena alternativa de mejora de fincas

Nayeli

- Motivación y esperanza
- La unión de esfuerzos
- Motivación de hacer algo similar en México

Oscar

- Muchos aprendizajes, como la lucha que tienen que librar los productores para salir adelante con sus proyectos productivos, la perseverancia y la paciencia para alcanzar metas por parte de Doña María, la importancia de unir esfuerzos entre las comunidades, el sector público y el sector privado para impulsar proyectos que beneficien a las comunidades sin dañar el medio ambiente, entre otros.
- Importancia de integrar a los productores en estas actividades, no solo a técnicos

Deyanet

- Nosotros las productoras agropecuarias nos debemos al medioambiente.

Oscar (hijo María)

- Lo que se busca en un ambiente sano para nuestros hijos

4.7 Resultados procesados después del taller

Como se describió en 3.3.5 la sesión de co-creación se configuró como un trabajo que consistió en el procesamiento sistemático de los **factores dificultosos** identificados durante las sesiones dedicadas a la comprensión de casos de apropiación de la tecnología. Este enfoque único en los factores dificultosos se deriva del objetivo planteado al taller de generar ideas sobre cómo fomentar la implementación y adopción genuina de los biodigestores. Debido a este enfoque y la limitación de tiempo del taller los otros componentes que se identificaron durante las sesiones de comprensión de casos no fueron procesados durante el taller mismo. Estos resultados son también de gran valor para el proceso de aprendizaje. En esta sección se presenta una sistematización de esa parte de los resultados. Esta sistematización fue realizada posterior al taller por el equipo organizador.

4.7.1 Identificación de etapas

Todos los sub-grupos identificaron las mismas etapas en el proceso de adopción de la tecnología por parte de las familias, a pesar de ser casos bastante contrastantes en cuanto a las condiciones y antecedentes de cada uno, ya sea un proyecto desarrollado de forma individual o grupal, con financiamiento propio, préstamo o donación. El proceso de implementación de tecnología de biodigestión se describió en las siguientes etapas:

- I. *Reconocimiento de la necesidad:* En esta etapa la familia u organización reconoce una necesidad interna, como cumplir un requisito ambiental o de salubridad del proceso productivo, cumplir una resolución legal dejar de usar leña para cocinar por el tiempo, trabajo y la salud. También puede ser reducir la exposición de la familia a agentes contaminantes como humo de leña, aguas residuales, malos olores, patógenos. Sobresale la necesidad de cuidar el ambiente y los recursos naturales, los animales que conviven en la comunidad y el agua de los ríos, así como reducir el impacto del cambio climático. También puede ser el deseo de crecer económicamente, de superarse, de mejorar la calidad de los productos, la limpieza y condiciones de vida o de trabajo. Los procesos formativos y organizativos gestados por la misma comunidad, la academia, el gobierno y ONGs generan muchas veces la necesidad entre las familias.
- II. *Planteamiento del proyecto:* Las familias trabajan con personas técnicas para plantear el proyecto. En esta etapa los técnicos diseñan el sistema, y las familias se capacitan y preparan para el proceso. La familia y/o los técnicos buscan el financiamiento, ya sea del gobierno, de organismos internacionales, de ONGs, de

banco y agencias financieras, etc. El planteamiento del sistema de biodigestión se hace de forma integral con otras actividades económicas y productivas de las familias, como construcción de infraestructura para granjas de cerdos, ganado y aves, turismo, procesamiento de productos agrícolas, entre otros.

- III. *Ejecución y construcción:* Los fondos de los proyectos son ejecutados, bajo la dirección de las personas técnicas, para construir los sistemas. La construcción puede ser entre la familia y el proveedor, por personal contratado para proyectos masivos, o por parte de voluntarios. Algunos proyectos realizados en los primeros años de la biodigestión en Costa Rica nunca funcionaron desde su construcción, pero sirvieron de precedente para aprender de forma colectiva, y se ha ido identificando el tipo de biodigestor más adecuado y factible para las condiciones de la región.
- IV. *Operación y mantenimiento:* Las familias ponen en marcha su sistema de biodigestión, aunque se observa algunas que nunca llegan a esta etapa, pues la construcción se hizo mal, o el proyecto se planteó mal y no había recursos para suplir el mantenimiento de animales, o la familia desconocía la cantidad de trabajo que debía hacer para operar el sistema y renuncia al proyecto, pero cuando los sistemas se instalan adecuadamente y las familias empiezan a trabajar con el biogás (la mayoría lo usa en quemadores para aprovechar el calor) se entusiasman y continúan operando sus sistemas. El sistema se debe operar diariamente y dar mantenimiento periódico. Con el tiempo surgen problemas y fallas que las familias a veces resuelven por sí mismas, a veces pueden recibir ayuda de una persona técnica, y a veces no resuelven de ninguna forma. Algunas familias que logran operar y dar mantenimiento adecuado a sus sistemas obtienen muchos beneficios para su calidad de vida.

4.7.2 Factores positivos

Se revisaron los factores positivos identificados durante los estudios de casos con el fin de construir categorías de acuerdo con su similitud. De este proceso se obtienen 15 categorías como se listan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Categorías extraídas de los factores favorables para la implementación de tecnología de biodigestores identificados durante el taller

Categoría	Cantidad de Menciones
Actitud	13
Beneficio	8
Capacitación	6
Condicionamiento externo	6
Acceso capacidades técnicas	5
Apoyo familiar	3
Acceso a crédito	2
Coordinación institucional	2
Donación	2
Acceso a información	1
Conocer ejemplos	1
Continuidad proyectos	1
Estandarización	1
Opciones comercialización	1
Reconocimiento	1
Total factores identificados	53

En las fases iniciales de reconocimiento de la necesidad y constitución de la motivación por la tecnología se identificaron factores influyentes tanto internos como externos a la familia productora. En particular sobresalen:

- (a) Condiciones de actitud individual o familiar frente a la finca (p.ej. “Querer orden y limpieza”), al medioambiente y a la vida en general (p.ej. “Deseo de crecer”).
- (b) Condicionamientos externos como la necesidad de cumplir legislaciones (p.ej. ambientales o de salud) o como requisitos para acceder a líneas de crédito
- (c) El acceso a información es un factor importante. Similarmente de la posibilidad de conocer ejemplos de biodigestores funcionando puede aumentar la motivación y confianza en la tecnología
- (d) Capacitaciones en temas o prácticas relacionados con la mejora de los sistemas productivos pueden influir positivamente la motivación por la tecnología.
- (e) La opción de acceder a la tecnología a través de donaciones.

En las fases de planteamiento y ejecución del proyecto sobresalen los siguientes tipos de factores:

- (a) El acceso a crédito que permite concretar la idea de invertir en la tecnología de biodigestión
- (b) El acceso a capacidades técnicas es fundamental tanto para el diseño del proyecto, como para su construcción y seguimiento.

Finalmente los factores positivos que se relacionaron con la fase de operación y mantenimiento apuntan en su mayoría a la diversidad de beneficios que se pueden buscar y obtener con la apropiación de la tecnología, se resaltan las menciones hacia los valores intrínsecos de la familia y la finca como: “autosuficiencia”, “mejorar la calidad de vida” y “transformación general de la finca”. También se anotan como factores positivos la mejora en el desempeño ambiental de la finca, así como la posibilidad de cumplir con las regulaciones.

4.7.3 Clasificación de actores

Los actores identificados en los cuatro casos analizados, y su participación en cada etapa del proceso se generalizan en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Mapa de actores identificados en el proceso de implementación de tecnología de biodigestión de casos analizados, y su participación en cada etapa del proceso

Actor	I. Reconocimiento de la necesidad	II. Planteamiento del proyecto	III. Ejecución y construcción	IV. Operación y mantenimiento
Emprendedor				
Opositor				
Familia				
Agencia financiera				
Técnico				
Proveedor tecnología				
Constructor				
Empleados				
Clientes				
Red de apoyo				
Voluntarios				
Fundaciones				
Universidad				
Instituciones Gobierno				
Organizaciones internacionales				

Organizaciones locales				
------------------------	--	--	--	--

Así mismo estos actores se podrían agrupar en cuatro tipos principales de actores que se caracterizan en particular por la función principal que cumplen en el proceso de adopción.

La familia productora (adoptadora de la tecnología)

- Emprendedor de proyecto: personas del núcleo familiar u organización que de una u otra forma se enteran de la tecnología, creen en ella y buscan los medios para hacerla realidad. Tienden a ser personas trabajadoras, positivas, líderes, audaces, investigativos. Participan en todas las etapas del proceso.
- Opositor del proyecto: personas del núcleo familiar u organización que se oponen al proyecto cuando la persona emprendedora lo plantea. Algunas características que les señalan es ser personas conservadoras, temerosas, dudosas. Generalmente dejan de oponerse una vez que se entra en la etapa de planteamiento del proyecto cuando comprende mejor el concepto.
- Familia: Acompaña el proceso desde del inicio hasta el final, puede ser neutral o apoyar en todas las etapas, aunque a veces se puede también oponer al principio. Apoyan de forma simbólica o también participativa en la operación y mantenimiento del sistema.
- Empleados: Personas contratada por el productor de forma continua y realiza parte de las funciones de operación y/o mantenimiento del sistema
- Red de apoyo: grupo de personas cercanas a la familia productora que la apoyan para trabajar con el sistema, como vecinos, amigos, personas expertas local o a nivel nacional, educadores, voluntarios

Proveedores de recursos financieros

- Agencia financiera: de donde provienen los fondos para la ejecución del proyecto. No se observa un solo caso donde la inversión inicial haya salido del mismo productor. Se observa que el productor pide financiamiento de algún banco o entidad financiera como Fundecooperación. También se observa que las universidades consiguen financiamiento de entes internacionales como BID para proyectos de extensión o que lo da alguna institución gubernamental como ICE, MAG o INDER.

Proveedores de tecnología

- Técnico: Persona competente capacitada para diseñar y/o dar mantenimiento a sistemas de biogás.
- Empresa proveedora: Empresa que vende las partes para construir un sistema de biodigestión.
- Constructor: Persona que construye partes del sistema de biodigestión en el sitio.

Promotores de la tecnología

- Fundaciones a nivel nacional y organizaciones internacionales: Apoyan al productor con un fin macro de promover el desarrollo sostenible
- Universidad: desarrolla actividades de extensión y capacitación
- Instituciones Gobierno: brindan capacitaciones y/o fondos para llevar a cabo proyectos. También velan porque los productores cumplan condiciones mínimas en sus fincas, lo que muchas veces motivan la implementación de la tecnología de biodigestión. Realizan inspecciones periódicas.
- Organizaciones locales: Buscan beneficios de forma colectiva para la comunidad, entre ellos dirigen proyectos, capacitaciones y apoyo a las comunidades.

Otros:

- Clientes: Personas y organizaciones que compran productos a los productores agropecuarios que tienen sistemas de biogás en sus fincas
- Voluntarios: Participan en la instalación y mantenimiento del sistema

4.7.4 Reflexiones del taller

En relación a la metodología implementada en esta experiencia, se presentan a continuación algunas reflexiones sobre los alcances, limitaciones y oportunidades de mejora detectadas:

- Si bien se logró cierto balance en el número de participantes entre los diferentes tipos de actores que se proyectaron, hizo falta una mayor o más activa participación de perspectivas de productores agropecuarios.
- Los impulsos iniciales de temas a tratar en el taller (recolectados durante la “introducción al taller”), deberían haber tenido una mayor relevancia. Para el futuro se pueden documentar e integrar más explícitamente en el desarrollo del taller.
- Al momento de procesar las ideas de acción es importante tener en cuenta o revisar que las ideas planteadas si encajen bien en el área reto donde fueron pegadas. En el trabajo en Cariari esto no se tuvo en cuenta, así que no se logró una clara diferenciación de los dos sub-grupos, es decir de las dos áreas temáticas: acciones hacia mejorar “operación y uso” y acciones para garantizar “provisión de servicio y tecnología adecuada”.
- La priorización de las líneas de acción (con el fin de realizar el trabajo final de esbozar un plan detallado de acción) fue hecha de una manera más bien estropeada. En parte por la dificultad de que las líneas de acción no estaban totalmente bien diferenciadas y la falta de tiempo. Sin embargo, podría haberse usado un procedimiento sencillo de votación.
- Nos faltó desarrollar líneas de acción y responsabilidades, pero me imagino que será en otros procesos donde se podría seguir conversando del tema.
- El aprendizaje mutuo exploró en detalle el proceso de apropiación a nivel de finca o familia productora individual. No se exploraron en detalle los procesos por los cuales otros actores relevantes (como los proveedores de tecnología y los actores institucionales) se involucran en el desarrollo y difusión de la tecnología. Para esto sería necesario configurar un proceso de aprendizaje donde el o los casos a estudiar estén enfocados en ese tipo de actores.

5 Conclusiones y reflexiones

El taller de aprendizaje mutuo en consolidación de la tecnología de biodigestión en Costa Rica consistió en un espacio de interacción y diálogo, en el cual actores del sector con valiosas experiencias y perspectivas pudieron consolidar y generar conocimiento sobre el valor (económico, social y ambiental) que ofrece la tecnología en el contexto costarricense y proponer opciones de intervención que efectivamente fomenten la implementación y adopción amplia y genuina de la tecnología en el sector agropecuario de pequeña escala del país.

En cuanto a la propuesta de valor de la tecnología de biodigestión, se reconoce la multifuncionalidad de la tecnología de biodigestión en el sector agropecuario para reducir el impacto ambiental de la ganadería y agricultura, ser una fuente de energía limpia para las familias y procesos productivos, y empoderar a los productores y personas para la superación personal y el crecimiento económico de sus fincas. Se observa que la motivación principal de embarcarse en la apropiación de la tecnología puede variar entre casos y en particular entre actores. Así por ejemplo, para los actores institucionales en el caso “ICE” el enfoque era el mejoramiento ambiental. En contraste, el primer acercamiento a la tecnología en el caso “María Solano” en “Sota” estuvo principalmente ligado a programas de formación y financiamiento del gobierno, academia y ONGs. Y para doña María Aguilar, la motivación surge de capacitaciones, fondos y personal técnico que ella misma buscó, con el apoyo de su hija, y que pudo encontrar fácilmente en la cadena de valor del biogás en Costa Rica. Como motivación, resaltan los valores del mejoramiento de la calidad, limpieza y condiciones de trabajo y vida familiar en la finca, así como el crecimiento económico.

En el proceso de adopción de la tecnología se identifican como actores los siguientes: emprendedores y opositores de proyecto, la familia, las agencias financieras, las personas técnicas, constructores y proveedores de tecnología, los empleados, clientes, la red de apoyo, los voluntarios, fundaciones a nivel nacional y organizaciones internacionales, universidades, instituciones del gobierno y organizaciones locales. El proceso de implementación de la tecnología por parte de pequeños productores se comprende en 4 etapas para todos los casos analizados: 1) reconocimiento de la necesidad, 2) planteamiento del proyecto, 3) ejecución y construcción y 4) operación y mantenimiento. A nivel local las primeras dos etapas están bastante desarrolladas los productores agropecuarios están informados de manera general sobre la tecnología y sus beneficios, y existen proveedores locales de tecnología, pero se requieren mejorar los criterios técnicos para diseño. En la etapa de construcción se requiere personal mejor capacitado. En la etapa de operación y mantenimiento se identifican debilidades en las capacidades de los productores para resolver problemas y financiar los costos asociados a su mantenimiento y hacer uso óptimo y amplio de los productos del sistema: el biogás y el digestato. Además, se necesitan que el sistema de biodigestión sea más sencillo de operar y mantener desde su diseño.

En cuanto a fomentar la implementación genuina, se comprendió que el reto actual para la consolidación de la tecnología no es necesariamente el fomento del mercado, es decir, la necesidad más apremiante no es el acercar los potenciales usuarios (demanda) a los proveedores de la tecnología (oferta). Uno de los retos centrales actuales en el país es el reforzar o asegurar la apropiación de la tecnología por parte de aquellas familias productoras que ya han instalado biodigestores, es decir, asegurar que los biodigestores que aún son funcionales sean efectivamente herramientas que traen beneficios reales y concretos a los productores. La línea de acción “Programa Integral de Formación” priorizada durante el taller representa una estrategia razonable para atender los retos que se presentan en la operación y mantenimiento de los sistemas de biodigestión, así como formas de utilizar los productos del biodigestor: biogás y digestato. Este programa incluye capacitaciones grupales en el sitio de la instalación, en las que se pueda transmitir efectivamente por metodologías tipo taller el conocimiento de técnicos a productores, así como la elaboración de manuales de operación y mantenimiento.

Otra área reto priorizada durante el taller apunta a garantizar la “provisión de servicios y tecnología adecuada”, la cual, se encuentra al lado de la “oferta” de la cadena de valor. Se deben establecer criterios técnicos mínimos para el diseño e instalación de los sistemas y que la tecnología sea más adecuada a las capacidades de operación de las personas. Las propuestas generadas se concentraron principalmente en la consolidación, documentación y divulgación de conocimiento técnico relevante. Importante destacar aquí la necesidad de asegurar que ese conocimiento sea validado. En ese sentido se propuso la creación de un comité técnico de carácter nacional (y con posibles conexiones a expertos de la RedBioLAC) que coordine esas tareas. Este análisis abarca casi todos los problemas que tienen los adoptadores de la tecnología de los biodigestores. Las universidades, instituciones estatales y empresas de promoción ambiental podrían hacer cursos regulares conjuntamente en el medio rural, para familias de productores, mediante la participación activa de sus estudiantes y técnicos para difundir y dar seguimiento a esta tecnología en el medio rural de Costa Rica. Es necesario capacitar a los técnicos de las universidades, instituciones del estado y entidades de promoción ambiental en la tecnología de los biodigestores. También es necesario explorar formas alternativas de financiar la consolidación de la tecnología de biodigestión en Costa Rica, por ejemplo mediante fondos de “Pago por servicios ambientales” o por medio del Plan Nacional de Descarbonización de parte del estado costarricense.

Los resultados del taller representan insumos muy valiosos para avanzar en el objetivo de “desarrollar una estrategia de intervención a corto plazo para consolidar la tecnología de biodigestión como una verdadera herramienta para mejorar la producción agropecuaria en Costa Rica” del proyecto de cooperación entre Asobiogas y el Instituto Wuppertal. Más aún, los aprendizajes construidos durante el taller y presentados en detalle en este reporte, son también una contribución para mejorar el conocimiento sobre las dificultades y las oportunidades del sector de biodigestores de pequeña escala en el país.

6 Anexos

6.1 Versión final de cuestionario aplicado para validación de preguntas para entrevista

Preguntas

1. Cuando escucha la palabra biodigestor ¿qué es lo primero que se le viene a la mente?
2. ¿Cuál es la principal motivación para decidir instalar o recomendar un biodigestor?
3. ¿Cuál es la principal razón para decidir no hacer o no recomendar un biodigestor?
4. Pero ¿Cómo así? ¿Es muy costoso?
5. ¿Para usted que se necesita para tener un biodigestor?
6. ¿A parte de la materia prima?
7. Desde su experiencia, ¿cuáles son las condiciones en las que definitivamente no tiene sentido invertir en un biodigestor en una/su finca?
8. ¿Qué beneficios tiene el usar un biodigestor?
9. ¿Qué se requiere para que el biodigestor desempeñe efectivamente esos beneficios?
10. ¿Cómo se enteró de la tecnología de biodigestores?
11. ¿Y cómo fue que encontró la información? ¿Dónde la buscó?
12. Para usted ¿Cuál es la forma más fácil de recibir información sobre los biodigestores?
13. Para usted ¿Cuál es una idea para compartir su experiencia con los demás usuarios de biodigestores?
14. ¿Cuál es su forma preferida para aprender sobre biodigestores?
15. ¿Quién debería tener el rol de educar al usuario del biodigestor?
16. ¿Quién debería tener el rol de promover los biodigestores?
17. ¿Quién debería tener el rol de financiar los biodigestores?
18. ¿Quién debería tener el rol de suplir la tecnología?
19. No sería quién financie, pero ¿Quién debería suplir el producto?
20. ¿Quién debería tener el rol de investigar?
21. ¿Qué habría que hacer para que más usuarios se beneficien de los biodigestores?
22. ¿Cuál podría ser su contribución?
23. ¿Quién más cree que debería involucrarse o seguir involucrado en este esfuerzo para que más usuarios se beneficien de los biodigestores?

6.2 Lista de participantes en el taller

Nombre	Organización y rol que desempeña en la cadena de valor del biogás	Categoría en el taller	Correo electrónico	Teléfono (+506)
Luis Carazo Badilla	EARTH	Investigación aplicada y/o extensión rural	lcarazo@earth.ac.cr	85475853
Raúl Botero Botero	Investigador y consultor independiente	Investigación aplicada y/o extensión rural	r2botero@outlook.com	88593854
David Arias Hidalgo	Profesor del Tecnológico de Costa Rica, Desarrolla proyecto de desarrollo con turismo y biogás en Talamanca	Investigación aplicada y/o extensión rural	david.arias@itcr.ac.cr	86547018
David Molina Obando	Profesor del INA, especialista en biodigestión	Investigación aplicada y/o extensión rural	dmolinaobando@ina.ac.cr	87364823
Cynthia Meneses Fernández	Fundecooperación	Institución financiera	cmeneses@fundecooperacion.org	
Katia Rojas Méndez	Fundecooperación, Especialista en mercadeo	Institución financiera	krojas@fundecooperacion.org	88553600
Herbert Villalobos Soto	Agrónomo del Área Socioambiental Región Central ICE	Organismo estatal	hvillalobosso@ice.go.cr	87203566
Carolina Hernández Chanto	Programa de Biogás - ICE, Coordinadora	Organismo estatal	chernandezch@ice.go.cr	87188553
Gerardo Umaña Rojas	Proveedor e instalador de biodigestores independiente	Proveedor de tecnología	gerardo.uma09@gmail.com	87567114
Rui Leonardo Madime	AM-Biogás CEO	Proveedor de tecnología	rmadime@agropecuariaam.com	84411000
María Aguilar Calderón	Productora agropecuaria de Cariari que usa el sistema de biodigestión a escala domiciliaria	Productor(a) agropecuario	mueblestamarisco@gmail.com	89604212
Silvia Zúñiga Aguilar	Productora agropecuaria de Cariari que usa el sistema de biodigestión a escala domiciliaria	Productor(a) agropecuario	sil_z@yahoo.es	
Dayana Zúñiga Aguilar	Productora agropecuaria de Cariari que usa el sistema de biodigestión a escala domiciliaria	Productor(a) agropecuario		
Oscar Zúñiga Aguilar	Productor agropecuario de	Productor(a)		83764581

	Cariari que usa el sistema de biodigestión a escala domiciliaria	agropecuario		
Wbaldo Cubillo Cubillo	Productor agropecuario de La Rita Pococí que usa el sistema de biodigestión a escala domiciliaria	Productor(a) agropecuario		85966048
Edgar Morera Quirós	Productor agropecuario de La Rita Pococí que usa el sistema de biodigestión a escala domiciliaria	Productor(a) agropecuario		84065045
Oscar Granados Cordero	Profesor retirado de Estadística en la UNED, participa en voluntariado del proyecto Biogás Para Todos	Equipo organización taller	ogcordero@gmail.com	88232920
Willington Ortiz	Instituto Wuppertal	Equipo organización taller	willington.ortiz@wupperinst.org	+4917624038016
Claudia Chaves Villareal	Directora del programa Biogás Para Todos	Equipo organización taller	clauchv@gmail.com	88266887
Nayeli Hernández	Realizó su Maestría en Biosistemas en el Tecnológico de Durango en México bajo el tema de biodigestores en fincas ganadera	Equipo organización taller	Hernandezflores.irmanayeli596@gmail.com	+5216182168693
Vanessa Zamora	Consultora independiente	Equipo organización taller	vanezamo23@gmail.com	8843 7765

6.3 Plan original de trabajo

Jueves 18 de Julio

7:00 AM – 7:45 AM	<i>Desayuno en Restaurante “Antojitos”</i>
7:45 AM - 8:30 AM	<ul style="list-style-type: none"> ● Desplazamiento a la finca de María Aguilar y Jorge Zúñiga
8:30 AM – 11:00 AM	Visita finca
	<ul style="list-style-type: none"> ● Saludo Bienvenida, Ronda presentación ● Descripción de la finca de Doña María y Don Jorge ● Caminata por la finca ● Relato proceso de decisión, diseño, instalación, uso y reparación del biodigestor
10:00 AM – 10:20 AM	<i>Refrigerio</i>
10:30 AM – 11:15 AM	<ul style="list-style-type: none"> ● Integración de Experiencias ● Diálogo hacia el bus
11:15 AM – 11:45	<ul style="list-style-type: none"> ● Vuelta al restaurante “Antojitos”
11-45 – 12:30	Introducción al taller y pregunta generadora
12:30 – 1:30 PM	<i>Almuerzo</i>
1:30 PM – 3:00 PM	Sesión “Comprensión del Caso”
	<p>Objetivo: generar una comprensión profunda del proceso por el cual la tecnología de biodigestión fue efectivamente integrada y sigue siendo aplicada en la vida diaria de doña María y su familia</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Introducción al ejercicio ● Trabajo en 2 sub-grupos ● Entrevistas grupales a doña María y Rui Madime ● Presentación e integración de resultados
3:00 PM – 3:30 PM	<i>Café / Refrigerio e Integración resultados</i>
3:30 PM – 5:15 PM	Sesión “Generalización”
	<p>Objetivo: avanzar hacia la comprensión sobre cómo se puede integrar la tecnología de biodigestión en la vida diaria y profesional de personas y organizaciones relevantes del sector agropecuario costarricense.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Introducción al ejercicio ● Trabajo en sub-grupos de 3 personas ● Presentación e integración de resultados
5:15 PM – 6:15 PM	<i>Cena</i>

Viernes 19 de Julio

7:00 am – 7:45 AM	<i>Desayuno en “Antojitos”</i>
7:45 AM – 8:15 AM	Inicio segunda jornada
	<ul style="list-style-type: none">● Recapitulación● Presentación y aprobación plan de trabajo 2 día
8:15 AM – 10: 30	Sesión “Co-creación”
	Objetivo: Avanzar en la elaboración de una estrategia a mediano plazo (próximos 1-2 años) para la consolidación de la tecnología de biodigestión. <u>Primera Parte</u> <ul style="list-style-type: none">● Introducción al ejercicio● Trabajo en sub-grupos
9:15 AM – 9:35	<i>Refrigerio</i>
	Segunda Parte <ul style="list-style-type: none">● Presentación resultados sub-grupos● Integración de resultados al ejercicio
10:30 – 12:00	Sesión final “Acuerdos y retroalimentación”
	<ul style="list-style-type: none">● Lluvia de ideas documentación y difusión de resultados● Acuerdos documentación y seguimiento procesos posteriores al taller● Evaluación del taller● Declaraciones de despedida
12:00 PM – 1:00 PM	<i>Almuerzo</i>
1:00 PM – 1:20 PM	Trámites administrativos
2:00 PM	Transporte a San José

6.4 Resultados en bruto sub-grupo de investigación con doña María

Integrantes: Cynthia, Nayeli, Raúl, David, Gerardo, Herbert, Uvaldo, María

Etapa	Actores	Aspectos positivos	Aspectos dificultosos
Etapa 1: Necesidad por cumplir un requisito ambiental. Nace la idea	<ul style="list-style-type: none"> ● Interesadas: Doña María y Silvia ● Convencimiento: Don Jorge y familia ● Búsqueda de apoyo: Fundecooperación ● Empresa asesoría técnica: Viogaz ● INA (capacitación recibida) ● Espíritu emprendedor (María y Silvia) ● Convencimiento Jorge e hijos 	<ul style="list-style-type: none"> + Capacitación + Motivación y perseverancia + Económico, acceso a crédito + Querer orden y limpieza + Deseo de crecer + Conciencia ambiental + Capacitación del INA 	<ul style="list-style-type: none"> - Negación - Resistencia, duda y miedo - Tradicionalismo
Etapa 2: Construcción	<ul style="list-style-type: none"> ● familia ● Viogaz 	<ul style="list-style-type: none"> + Transformación general de la finca 	<ul style="list-style-type: none"> ● Limitación de opciones ● Problemas técnicos
Etapa 3: Operación	<ul style="list-style-type: none"> ● Familia ● Sigma 	<ul style="list-style-type: none"> + Motivación por el trabajo + Autosuficiencia + Capacitación en lácteos: María + Mejora de la calidad de vida + Clientes (leche, carne) + Apoyo de Viogaz 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de Capacitación - Falta de Información - Falta de acompañamiento - Falta de proyección - Falta de aprovechamiento de los beneficios

6.5 Resultados en bruto sub-grupo de investigación con Silvia

Integrantes: Carolina, Claudia, Rui, Luis, Oscar, Edgar, Silvia

Etapa	Actores	Aspectos positivos	Aspectos dificultosos
Etapa 1: Necesidad de desarrollo de la finca	<ul style="list-style-type: none"> ● Emprendedoras (María y Silvia) ● Jorge e hijos 	<ul style="list-style-type: none"> + Querer orden y limpieza + Deseo de crecer + Conciencia ambiental + Capacitación del INA + Necesidad por cumplir un requisito ambiental. Nace la idea + Motivación y perseverancia 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia, negación, duda y miedo - Convencimiento: Don Jorge y familia - Tradicionalismo
Etapa: Planteamiento del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● María y Silvia ● Fundecooperación ● Viogaz ● INA 	<ul style="list-style-type: none"> + Acceso al financiamiento con condición + Estrategia de Fundecooperación (Publicidad y Propaganda) + Búsqueda de apoyo de Fundecooperación + Interés y actitud de Silvia y María + Apoyo de asesoría técnica Viogaz + Económico, acceso a crédito 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de garantía de María
Etapa: Ejecución/construcción	<ul style="list-style-type: none"> ● Silvia, María y Jorge ● Fundecooperación ● Viogaz ● Apoyo de Wisions 	<ul style="list-style-type: none"> + Apoyo y seguimiento de Fundecooperación + Reconocimiento a través del video de Wisions + Apoyo familiar + Apoyo Viogaz + Transformación general de la finca 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitación de opciones - Problemas técnicos
Etapa: Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ● María: Capacitación en lácteos ● Jorge administra ● Silvia: tecnología y da acompañamiento ● Oscar: brinda mantenimiento ● Cuñadas, hermanas y trabajadores: operan ● Clientes (leche, carne) ● Viogaz ● Sigma 	<ul style="list-style-type: none"> + Mejora de la calidad de vida + Requisito CVO + Políticas públicas (salud y requisitos del producto) + Motivación por el trabajo + Autosuficiencia + Apoyo familiar + Cuñadas, hermanas y trabajadores operan 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de seguimiento de Viogaz - Falta de entrenamiento - Falta de conocimiento del uso de biogás y violes - Cancelación del proyecto Wisions - Falta de Capacitación/entrenamiento - Falta de Información - Falta de acompañamiento - Falta de proyección - Falta de aprovechamiento de los beneficios

6.6 Resultados en bruto de Sub-grupo caso ICE

Integrantes: Herbert, Carolina, Uvaldo, Oscar, Gerardo, Silvia

Etapa	Actores	Aspectos positivos	Aspectos dificultosos
Etapa 1: Reconocimiento de necesidad	<ul style="list-style-type: none"> ● ICE ● MINAE ● Comunidades y productores ● MAG 	<ul style="list-style-type: none"> + Recurso humano capacitado + Conservación del Recurso Hídrico (por resolución MINAE) + Coordinación interinstitucional + Recurso económico e interinstitucional (\$) 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conocimiento de la tecnología (tema cultural)
Etapa 2: Planteamiento del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● ICE (Plan de Manejo por Resolución Corte) ● Sector público (MINAE/Municipalidades/MAG/FONAFIFO) ● Productores 	<ul style="list-style-type: none"> + Estandarización del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> - Se impuso el número de biodigestores (No se evaluó este indicador)
Etapa 3: Ejecución y construcción	<ul style="list-style-type: none"> ● ICE ● MAG (¼ de tiempo) ● Productor 	<ul style="list-style-type: none"> + Cumplimiento de resolución 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de recurso humano para dar seguimiento
Etapa 4: Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ● ICE ● Productor 	<ul style="list-style-type: none"> + Continuidad de proyectos + Mejora ambiental en manejo sólido de cuencas + Integración de medidas y mejoras en prácticas agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta coordinación interinstitucional - Falta compromiso del productor - Falta de conocimiento de separador sólidos

6.7 Resultados en bruto de Sub-grupo caso María Zota

Integrantes: Claudia, David A., María, Raúl, Luis, Edgar, Rui, Nayeli

Etapa	Actores	Aspectos positivos	Aspectos dificultosos
Etapa 1: Reconocimiento de necesidad (proyecto 2005)	<ul style="list-style-type: none"> ● María ● SINAC ● EARTH 	+ Posibilidad de obtener donación + Capacitación en fincas integradas	- Dificultad de acceso a la comunidad (transporte y comunicaciones)
<i>Intento 1 Proyecto 2005</i>			
Etapa 2: planteamiento del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> ● María ● EARTH 	+ Donación	
Etapa 3: Ejecución y construcción	<ul style="list-style-type: none"> ● Constructor 	+ Posibilidad de obtener donación + Capacitación en fincas integradas	- Se realizó una mala ubicación del biodigestor - Se realizó una mala construcción
<i>Intento 2 Proyecto 2012</i>			
Etapa 2: Planteamiento de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● TEC ● Asociación de Desarrollo ● Red de Apoyo 	+ Interés de María, motivación + Conocer experiencias positivas	- Dificultad de acceso a la comunidad (transporte y comunicaciones)
Etapa 3: Ejecución y construcción	<ul style="list-style-type: none"> ● TEC ● FUNDATEC ● Voluntarios ● BID ● Red de Apoyo 	+ Donación + Voluntarios + Red de apoyo comunitaria	- Dificultad para acceder a fondos
Etapa 4: Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ● TEC ● Technoinnovation ● Voluntarios ● Red de Apoyo 	+ Interés de María, motivación + Voluntarios + Red de apoyo comunitaria	- Variabilidad del estilo de vida - Ella es única operadora - Limitación a servicio técnico - Limitantes del relieve

6.8 Integrantes de los grupos de trabajo para la co-creación de soluciones

Operación y uso adecuado	Provisión de servicios y tecnología adecuada
Nayeli Claudia Luis Rui Silvia María Herbert David (Tec) Katia	Carolina Gerardo Dayenet Oscar (María) David Arias (INA) Herbert Uvaldo Oscar Granados Raúl Botero

6.9 Resultados en bruto lluvia de ideas en “Operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión”

A continuación se enumeran todas las ideas propuestas para solucionar los aspectos difíciles del área reto de operación y uso adecuado de los sistemas de biodigestión:

- Búsqueda de financiamiento (fundraising)
- Operación y uso adecuado
- Capacitación homologada
 - Manual
 - Visitas de campo a proyectos ya establecidos
- Red Acceso
- Red de ayuda comunitaria (si estoy capacitada puedo ayudar al productor con el problema)
- Educación en grupos (red de apoyo): los usuarios enseñan a los usuarios (enseñar es la mejor forma de aprender)
- Charlas: implementación de charlas para capacitación directa al productor
- Retroalimentación y aprendizaje: hacer talleres con personas que actualmente utilizan la tecnología
- Información recíproca honrada para analizar la posibilidad de instalar un biodigestor y que sea de beneficio mutuo
- Talleres en el sitio: talleres grupales para los que tienen sistemas parecidos en fincas donde está el sistema con un manual
- Capacitación: talleres teórico-prácticos dirigidos a los usuarios
- Información en medios digitales accesibles
- Fortalecer las redes locales de apoyo
- Propaganda (información en línea, prensa o televisión)
- Asesorías y capacitación: Manual de instrucción, información en televisión, red de apoyo comunitario
- Más capacitación por medio web (operación y usos adecuados, videos o links con casos reales, optimizar)
- Operación y mantenimiento: actualizar el diseño completo y actualizable del sistema de biodigestor; escribirlo, ponerlo en una web actualizable y publicarlo como material de estudio, para cursos en español, portugués e inglés

6.10 Resultados en bruto lluvia de ideas en “Provisión de servicios y tecnología adecuada”

A continuación, se enumeran todas las ideas propuestas para solucionar los aspectos dificultosos del área reto de provisión de servicios y tecnología adecuada para los sistemas de biodigestión agrupadas en tres categorías:

6.10.1 Capacitación/demostrar con etapas específicas al beneficiario

- Capacitaciones teórico-prácticas (brindar la información a los que tienen biodigestor, que se les explique con un manual y que esté una persona en el sitio de la instalación)
- Acercamiento de técnicos a productores
- Facilitar espacios como días de campo, charlas, talleres donde se acerque el técnico con el pequeño productor para que conozca la tecnología y la aplique

6.10.2 Material visual que promueva la tecnología

- Realizar un boletín y video (informativo y distribuido por el MAG, INA, Inta, INDER a las comunidades y poner los contactos a quien acudir)
- Describir por escrito el manejo simple y el mantenimiento más apropiado del sistema de biodigestión escrito y publicado en un web y publicarlo como material de apoyo para cursos de capacitación en manejo de sistemas de biodigestión
- A través de videos, clips, manual, y demás promover la tecnología y se integren productores, técnicos y proveedores (todo en documentos sencillos)
- Realizar ficha técnica o guía general
- Establecer un informe detallado por escrito (con fechas, etc.) (seguimiento)

6.10.3 Mejora continua

- Servicio técnico
- Actualizar el diseño
- Capacitar a más de una persona en el buen funcionamiento del biodigestor (capacitación periódica)
- Oficina de Asesores
- Institución para puestos de servicios
- Tener más personal
- Curso para técnicos
- Incentivos (facilitar, favorecer e incentivar la participación de más empresas o proveedores individuales de la tecnología y los servicios técnicos asociados)
- Mejorar la calidad
- Apoyo financiero
- Coordinación interinstitucional público/privadas

6.10.4 Legislación y normativas

- Que el manual esté alineado con la norma
- Homologación de procesos
- Se señala la importancia de tener en cuenta la descarbonización y articular con la Red BioLAC para esta área reto.