

**MÁSTER PROPIO EN AGROECOLOGÍA,
SOBERANÍA ALIMENTARIA, ECOLOGÍA URBANA Y
COOPERACIÓN AL DESARROLLO RURAL**

Transición agroecológica desde la agricultura familiar a comunal a través del cultivo de *Stevia rebaudiana*. El diálogo de saberes en la investigación

CURSO 2022-2023

Alumna: Rosa Mary Hernández Hernández

Tutora: María del Carmen Jaizme Vega

La Laguna, octubre de 2023

Dña María del Carmen Jaizme-Vega, Profesora del Máster Propio en Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural de la Universidad de La Laguna

CERTIFICA/N:

Que la presente memoria, titulada "*Transición agroecológica desde la agricultura familiar a comunal a través del cultivo de Stevia rebaudiana. El diálogo de saberes en la investigación*", corresponde al trabajo realizado bajo su dirección por Dña. Rosa Mary Hernández Hernández, para su presentación como Trabajo Fin de Máster en el Máster Propio en Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural de la Universidad de La Laguna.

Y para que conste firma/n el presente certificado en La Laguna, a 26 de octubre de 2023.

**JAIZME VEGA
MARIA DEL
CARMEN -
42046232R**

Firmado digitalmente
por JAIZME VEGA
MARIA DEL CARMEN -
42046232R
Fecha: 2023.10.26
14:02:19 +01'00'

Doc: María del Carmen Jaizme-Vega

ÍNDICE

1.- A MODO DE INTRODUCCIÓN	8
1.1.- ¿Cómo se abordan los proyectos en agroecología? Diferentes miradas de la investigación	8
<i>La visión sistémica</i>	8
<i>La complejidad y la transdisciplinariedad</i>	10
<i>¿Cómo se conecta con los modelos sostenibles?</i>	12
2.- UNA JUSTIFICACIÓN NECESARIA PARA UN CONTEXTO COMPLEJO	14
2.1.- <i>¿Por qué trabajar con Stevia rebaudiana? Bondades de la Stevia e intereses de los pobladores de LDLM</i>	14
2.2.- <i>Los antecedentes de los pobladores de LDLM</i>	16
2.3.- <i>El contexto político, socio económico, ambiental y de turismo rural del Proyecto</i>	16
3.- OBJETIVOS	18
4.- CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO AGROECOLÓGICO DEL PROYECTO ANALIZADO	18
4.1.- Ubicación geográfica del proyecto: manejo agroecológico de la Stevia	18
4.2.- El contexto climático, edáfico y ecológico. Parque Macarao	19
4.3.- Descripción de las UAFs participantes en el proyecto	20
4.4.- Descripción de los actores provenientes de la investigación académica	22
5.- UN ENFOQUE METODOLÓGICO DISTINTO. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y ALGUNAS RESPUESTAS	23
5.1.- El enfoque mixto para la investigación sobre manejo agroecológico de la <i>Stevia rebaudiana</i>	23
<i>El inicio del proyecto. El Consentimiento Libre Previo e Informado</i>	24
<i>La formación continua a través de la construcción de comunidades de aprendizaje</i>	25
<i>El lado experimental del proceso investigativo y la actuación transdisciplinaria</i>	36
5.2.- ¿Cómo fue el diseño experimental y su evaluación?	38
<i>El diseño experimental</i>	38
<i>El muestreo de suelos y de vegetación. Sus análisis</i>	40
6.- RESULTADOS A DIFERENTES ESCALAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DIÁLOGO	41
6.1.- El cambio durante la investigación que permitió el modelo MESMIS a nivel de de las UAFs	41
6.2.- Propuesta de indicadores para monitorear la sostenibilidad de las UAFs	45
6.3.- Hacia el escalamiento comunal. Los intereses, retos y posibilidades	52

6.4.- El cambio durante el escalamiento de la transición agroecológica desde la agricultura familiar a comunal que siguió el modelo MESMIS	60
7.- REFLEXIONES A MODO CONCLUSIVO	63
8.- REFERENCIAS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agrosistemas con diseños complejos que utilizan los principios agroecológicos	9
Figura 2. Esquema de lo que sería un modelo de proyecto multidisciplinario con actuación monodisciplinar	10
Figura 3. Esquema de lo que sería un modelo de proyecto multidisciplinario con actuación interdisciplinaria	11
Figura 4. Esquema de lo que sería un modelo de proyecto multidisciplinario + con actuación transdisciplinaria	12
Figura 5. Modelo espiral de ejecución de un proceso investigativo bajo MESMIS	13
Figura 6. Planta de Stevia rebaudiana Bertoni	15
Figura 7. Inventario y valoración de los atractivos turísticos de Laguneta de la Montaña	17
Figura 8. Paisaje del sector Fila de Márquez en LDLM. En el recuadro la posición geográfica de LDLM (en naranja) en el norte de Venezuela	19
Figura 9. Día de presentación del proyecto al Consejo Comunal. Firma del CLPI	25
Figura 10. Dos momentos de la feria del suelo como actividad participativa para diagnosticar la fertilidad integral del suelo de LDLM	27
Figura 11. Encuentro entre familias de LDLM con A.- productores de Stevia rebaudiana variedad Morita II en Nirgua, estado Yaracuy con un bosque deciduo tropical B.- Institutos de Biotecnología Agrícola IDEA en bosque montanos parecidos a los existentes en LDLM	28
Figura 12. Taller de compostaje, recolección de residuos de recursos locales, preparado de mezclas, pilas de compost y establecer criterios de compostación entre el equipo transdisciplinar	30
Figura 13. Tipos de residuos usados en las pilas de compostaje, seguimiento de la Temperatura durante la compostación. Diferentes estados de la pila de compost	31
Figura 14. Diálogo de saber haciendo vermicompost en las UAF1 y UAF3	32
Figura 15. Invernaderos en las distintas UAFs de LDLM para la propagación de esquejes de Stevia	34
Figura 16 a. Secuencia de imágenes de taller de propagación de Stevia con las UAF de LDLM. Corte colectivo de plantas madre, obtención de esquejes, preparación de Bandejas con sustratos probados previamente por los productores. B. Secuencia de imágenes de talleres de propagación de Stevia rebaudiana con las UAF de LDLM. Segunda parte	35
Figura 17. Siembra participativa de las plantas en bolsa de Stevia rebaudiana Bertoni en el ensayo experimental siguiendo los 12 tratamientos de experimentación (UAF1)	37
Figura 18 . El diseño experimental para el manejo agroecológico de la Stevia rebaudiana y para el muestreo de suelos en UAF1. Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales (número en paréntesis)	39
Figura 19. Parcela experimental demarcada con los unidades experimentales donde irían los tratamientos (A) y después de establecidos los tratamientos (B)	39
Figura 20. Imágenes de la demarcación de la parcela experimental en la UAF1, establecimientos de los tratamientos y revisando raíces de <i>Trifolium repens</i>	40

Figura 21. Esquema de cómo se formó el proyecto metodológicamente con el enfoque cuali-cuantitativo	42
Figura 22. Esquema de las relaciones entre las UAFs y la parcela experimental	43
Figura 23. Representación del modelo MESMIS en el desarrollo del proyecto IAP en sus diferentes etapas de ejecución en las UAFs de LDLM y ensayo experimental	44
Figura 24. Método de campo para la estimación de la respiración edáfica. Gráfica de la dinámica de respiración edáfica en un ciclo de Stevia rebaudiana	51
Figura 25. Diseño propuesto para la transición agroecológica en LDLM (sector Fila de Márquez) del cultivo de la Stevia rebaudiana en su fase 2.	57
Figura 26. Diálogo de saberes en torno a la construcción de secadores solares artesanales en la fase 1	58
Figura 27. Representación del modelo MESMIS en el desarrollo del proceso de transición agroecológica del manejo agroecológico de la Stevia rebaudiana en su fase 1 para la sostenibilidad de las UAFs y en su fase 2 para el escalamiento hacia la sostenibilidad Comunal	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las UAFs que participaron en el proyecto manejo agroecológico de la Stevia rebaudiana Bertoni como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta de la Montaña (LDLM)	21
Cuadro 2. Análisis realizados en muestras de suelo y vegetación para hacer la relación planta suelo y sus dinámicas en función de los tratamientos de manejo agroecológico	41
Cuadro 3: Propuesta de Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad en la transición agroecológica en función del compostaje	47
Cuadro 4. Propuesta de Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad en la transición agroecológica de las UAFs en función de la salud del suelo	49
Cuadro 5. Propuesta de Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad en la transición agroecológica en función de la sostenibilidad de los manejos de los cultivos de Stevia rebaudiana en las UAFs	53

RESUMEN

La transición agroecológica es un proceso que a cualquier nivel de organización productiva, ecológica y social es complejo de realizar. No solo porque se enfrenta a una situación multifactorial, con miradas y soluciones sistémicas y holísticas, sino que es cambiante en el espacio y tiempo, donde se hacen visibles las vulnerabilidades y se incrementan los riesgos si se consideran: las relaciones humanas, las de estas con su ambiente y se abordan los problemas desde la visión reduccionista, rentista e individualista a la que estamos acostumbrados. Si se aceptan estas dificultades y a conciencia se conducen adecuadamente, dentro del marco de la flexibilidad y la resiliencia, es más factible alcanzar la sostenibilidad de los agrosistemas a nivel familiar y hacer un escalamiento agroecológico en una comunidad agrícola.

Este trabajo pretende hacer un análisis retrospectivo y reflexivo de un proyecto de transición agroecológica, en una comunidad agrícola de la Cordillera de la Costa de Venezuela llamada Laguneta de la Montaña (LDLM), la cual estaba interesada en la producción agroecológica de *Stevia rebaudiana* Bertoni, a raíz de la cruda crisis alimentaria que surgió en Venezuela a partir del año 2013. Del análisis destacan algunos aspectos que fueron fundamentales y ayudaron en el proceso de transición a nivel de las unidades agrícolas familiares (UAF), y luego, al escalamiento a nivel comunal, tomando como eje transversal el mismo cultivo de la *Stevia*, estos fueron: i.- El diálogo de saberes que surgió y llevó el proyecto desde un modelo complejo, bajo el paradigma positivista del método científico, conformado por un equipo multidisciplinar con actuación interdisciplinaria, a un modelo complejo, bajo el paradigma epistemológico mixto (positivista y sociocrítico), conformado por un equipo multidisciplinario (+) ampliado, con actuación transdisciplinaria. ii.- El consentimiento Libre Previo e Informado que fue la semilla del escalamiento del proceso de transición agroecológica desde las UAF hasta la comunidad LDLM. iii.- La creación y fortalecimiento de una comunidad de aprendizaje entre técnicos, científicos, agricultores de las unidades agrícolas familiares, que significaron los espacios de la investigación experimental y encuentros formativos continuos y en las parcelas de las UAFs en torno al cultivo de la *Stevia rebaudiana*. iv.- El comprender que el proyecto dentro de la búsqueda de la sostenibilidad se aproximó al modelo MESMIS. En ese sentido, se reconocen, pasado algunos años de este proyecto, el éxito que significaron algunas estrategias metodológicas utilizadas y también la necesidad de fortalecer algunas debilidades para que el escalamiento sea más abierto a la comunidad. Por ello se sistematiza el proceso de escalamiento a dos niveles de organización social: familiar y comunal y se proponen indicadores de uso sencillo, para que se pueda evaluar los procesos de transición agroecológica en agrosistemas con cultivos de *Stevia*, tanto en UAF participantes en el proyecto y cualquier otra que quisiera sumarse al manejo agroecológico de estos cultivos a nivel comunitario en la comunidad agrícola de Laguneta de la Montaña.

1.- A MODO DE INTRODUCCIÓN

Hoy en día se nos plantea la necesidad de reflexionar sobre la forma de cómo debemos realizar la investigación en agroecología. En este proceso tienen cabida preguntas que conducen a saber si se ha reflexionado sobre lo hecho y sobre lo que se quiere hacer, entre ellas nos preguntamos: ¿Cómo hemos hecho y cómo haremos las cosas? ¿Cómo hemos impactado con lo hecho? ¿Qué hemos aprendido sobre lo hecho? ¿Hacia dónde vamos? Sin embargo, no siempre en el planteamiento de los proyectos, su desarrollo y en la fase posterior a su ejecución se logra tener certeza en las respuestas a estas y otras preguntas, sobre todo cuando se investiga en una ciencia que abarca tanta complejidad como la agroecología en sus principios y sus prácticas.

En este sentido me he visto motivada a reflexionar y analizar la importancia de la interacción del conocimiento local y científico, manifestado en un diálogo de saberes, de las metodologías, estrategias empleadas y sus alcances en un proceso de investigación acción participativa (IAP) del proyecto: *Producción agroecológica de la Stevia rebaudiana Bertoni como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda, Venezuela*, del cual fui la investigadora principal responsable durante los tres años que duró su realización en una comunidad rural de montaña, identificada con la agroecología como forma de vida y de producir alimento.

Desde esa perspectiva, este trabajo busca abordar la complejidad de un proceso investigativo en agroecología, mostrar y discutir la aproximación y sinergia de la investigación experimental con el saber y experiencia local, en la búsqueda de la eficiencia y asertividad de los resultados, que explican el fenómeno estudiado y el empoderamiento comunitario para lograr el impacto en un marco de sostenibilidad.

1.1.- ¿Cómo se abordan los proyectos en agroecología? Diferentes miradas de la investigación

La visión sistémica

En el proceso investigativo no solamente cabe tener la visión sino el pensamiento sistémico, porque significa el reconocimiento de la diversidad y complejidad en todas sus dimensiones, las cuales son propiedades emergentes intrínsecas a la ciencia de la agroecología. El pensamiento sistémico está focalizado en la organización e interacción de las partes, por ello considera las diferentes opiniones y puntos de vista en torno a un problema o a una situación en el proceso que nos interesa o debemos investigar. De esa manera se recoge la diversidad de ideas que se generan continuamente durante el proceso investigativo, se reconoce la importancia de la retroalimentación y la necesidad de tener una mentalidad abierta sin dirección preestablecida.

Cuando se trabaja con manejos agroecológicos, la visión del agrosistema es diferente a la visión reduccionista y simple que domina en los agrosistemas con manejo convencional, lo cual es de entender, puesto que se cultiva con la visión, el pensamiento y el accionar complejo que mueven los principios agroecológicos (Giraldo, 2015). Al querer aproximarnos a un manejo agrícola que emule a los ecosistemas y los procesos que ocurren en la naturaleza, el agrosistema, aunque es un sistema abierto, su complejidad es significativa y las entradas y salidas de materia y energía, si bien ocurren porque es un sistema productivo, estas se reducen al mínimo, en aras de hacerlo más eficiente, autorregulado y con mayor compensación entre las entradas y salidas.

Con la perspectiva compleja y en equilibrio de los ecosistemas, el agrosistema agroecológico debe aproximarse a la flexibilidad y resiliencia, lo cual ocurrirá en la

medida que, en el proceso de transición agroecológica, se vaya aumentando la biodiversidad florística, funcional, estructural y organizacional; incrementando las interacciones biológicas, los flujos de energía, materia y nutrientes; revitalizando los ciclos biogénicos; aumentando la materia orgánica en todas sus formas activas, pasivas y lábiles que mejoran la penetración, movimiento y retención de agua y favorecen la estabilidad estructural y actividad biológica de los microorganismos y de la edafofauna.

Para lograrlo, se trabaja con diseños complejos que tienen un mayor número de componentes (animal, humano, vegetal, energético, productivo, hídrico) que establezcan flujos bidireccionales y circulares, que favorecen la diversidad productiva, económica y social (Figura 1). Esta última iría definida por la capacidad de organización, comunicación y resiliencia a nivel familiar, y luego en un nivel superior, comunal, por lo cual no se crean agrosistemas aislados, sino conectados con sus entornos y otros agrosistemas complejos y diferentes. En todo riesgo natural o por causas antrópicas, una mayor resiliencia del agrosistema viene acompañada de una mayor resiliencia de la comunidad (Molina, 2022). Ambos factores ayudarían a apuntalar sistemas agroecológicos más sostenibles (Altieri y Nicholls, 2008; 2019).

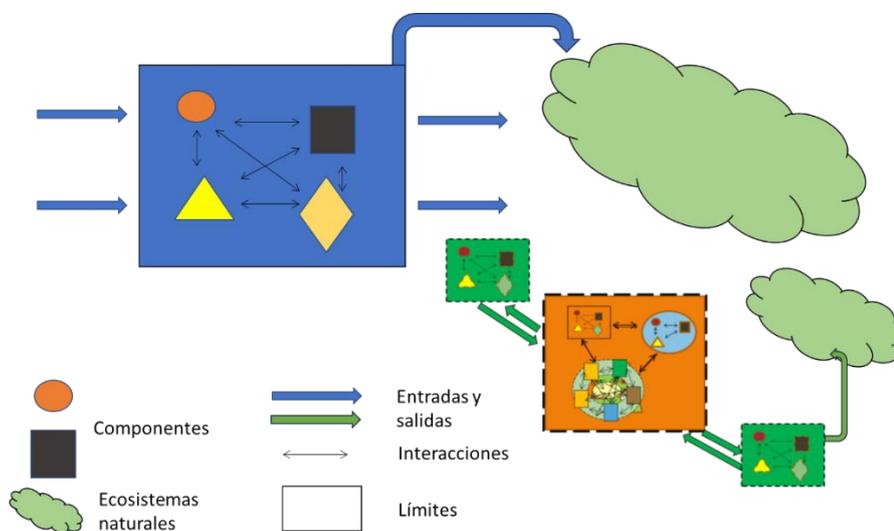


Figura 1. Agrosistemas con diseños complejos que utilizan los principios agroecológicos (elaboración propia)

Cabe preguntarse ¿para qué sirve esta visión de agrosistema con flujos e interacciones dentro y hacia otros entornos agrosistémicos o naturales? Entre otras cosas, para observar cómo se interrelacionan los diferentes subsistemas o actividades productivas dentro y fuera de la finca. También para ayudar a los productores a visualizar nuevas oportunidades, para integrar sus actividades y hacer mejor uso de los recursos biofísicos. Todos los conocimientos que se desprendan de esta complejidad basado en los componentes, flujos e interacciones de los agrosistemas en una región geográfica dada, a su vez son una expresión de la relación sociedad-ambiente, formado a través de un proceso histórico de relaciones económicas y políticas vinculadas al comercio de los alimentos. Esos niveles de organización podrían ampliarse hasta incluir niveles de organización regional (Comunas), lo cual involucraría aspectos de mercados, políticas agrícolas, cambio climático global etc. y conformarían el paisaje rural (Gliessman, 2021).

La importancia de conducir a la par la resiliencia social y ecológica en un proceso de transición agroecológica es un aspecto muy discutido y cada vez más aceptado, puesto que se hacen menos vulnerables y más adaptables a estresores sociales, políticos

o ambientales externos. Para ser resilientes las sociedades rurales deben por lo general demostrar su capacidad para amortiguar las perturbaciones con métodos agroecológicos adoptados y difundidos a través de la autoorganización y la acción colectiva (Tompkins y Adger, 2004). El reducir la vulnerabilidad social a través de la ampliación y consolidación de las redes sociales, tanto a nivel local como regional, puede contribuir a incrementar la resiliencia de los agroecosistemas según Nicholls et al. (2015).

La complejidad y la transdisciplinariedad

Volviendo a las preguntas con las que se inició la introducción, parte de las respuestas vienen de cómo plantear, abordar y ejecutar un proyecto de investigación, y en ese sentido, existen varios escenarios con los cuales podemos aproximarnos a los problemas a resolver y que llevan a plantear objetivos que atender, diseñar escenarios de actuación, incursionar en la práctica a buscar resultados, utilizando metodologías cualitativas o cuantitativas o una mezcla de ellas.

El escenario más clásico es el que está bajo el paradigma positivista y reduccionista. En este caso, se disgregan los problemas complejos en problemas sencillos, en tanto se puedan observar, sintetizar, comprender, atender y entender por cada disciplina que tengan los investigadores participantes del proyecto. De esa manera se establecen hipótesis por separado y si bien puede haber diseños experimentales generales, los tratamientos, métodos y resultados son atendidos en forma disciplinar. Así, el proyecto se maneja con un equipo multidisciplinario que tiene una actuación monodisciplinar, llevada por la visión, conocimiento y experiencia de la persona experta en cada área del conocimiento. Los problemas vistos de una forma sencilla, a pesar de que pertenecen a un mismo escenario, las diferencias de percepción y abordaje no permiten dar soluciones complejas sino soluciones discretas y separadas. Las interpretaciones no son lo suficientemente integrales para entender todo el fenómeno estudiado (la suma de las partes no es el total del fenómeno observado y estudiando). En ese sentido, puede haber superposición de esfuerzos, interpretaciones contradictorias, con una productividad menos eficiente desde el punto de vista de la complejidad, a pesar de los numerosos resultados que se pueden obtener, el correcto diseño experimental y las hipótesis comprobables.

Aquí, el contexto general no es lo más importante y los participantes pueden trabajar aislados, no comunicarse, y producir información separado de los actores que están más familiarizados con los problemas de investigación (Figura 2). El conocimiento generado llega a los productores casi siempre por programas de siembra impuestos por planificadores, siendo común la “enseñanza” extensionista.



Figura 2. Esquema de lo que sería un modelo de proyecto multidisciplinario con actuación monodisciplinar (elaboración propia)

El segundo escenario comprende a aquellos proyectos con equipos multidisciplinarios que abordan situaciones complejas, pero que actúan interdisciplinariamente. En este caso, el equipo de investigadores multidisciplinario construye un marco común para diagnosticar-interpretar-proponer con relación a los problemas sobre los cuales se investiga. Si bien los problemas se siguen fragmentando con el propósito de aproximarse de una forma más fácil para entenderlos y resolverlos, también ocurre que el problema se empieza a ver en forma compleja, desde el marco común alimentado por cada disciplina de las personas que forman parte del proyecto de investigación. En este escenario hay un avance hacia tener una visión y un pensamiento más complejo, hay mayor comunicación entre pares y desde las distintas disciplinas o áreas del conocimiento, siendo la actuación interdisciplinaria. La comunicación entre los investigadores y técnicos del proyecto busca integrar información durante las diferentes etapas de su desarrollo. Las soluciones y conclusiones pueden ser más integrales aun cuando también se dan soluciones particulares a problemas disciplinares (Figura 3).

La productividad puede ser más eficiente, el riesgo de superponer esfuerzo y ser menos eficiente es más bajo, el diagnóstico puesto en común ayuda a planificar con un mejor entendimiento del contexto del problema para todos los investigadores participantes. La retroalimentación mejora el poder de interpretación en especial en la visión compleja del problema, por lo cual las propuestas de soluciones pueden ser más holísticas.

En estos dos primeros escenarios los equipos de investigación lo conforman los investigadores y técnicos, y no consideran la participación de otros actores. En este modelo también prevalece la formación vertical de los productores vía extensión técnica, como ruta para hacer que se adopten las prácticas o los programas de planificación agrícola (Figura 3).

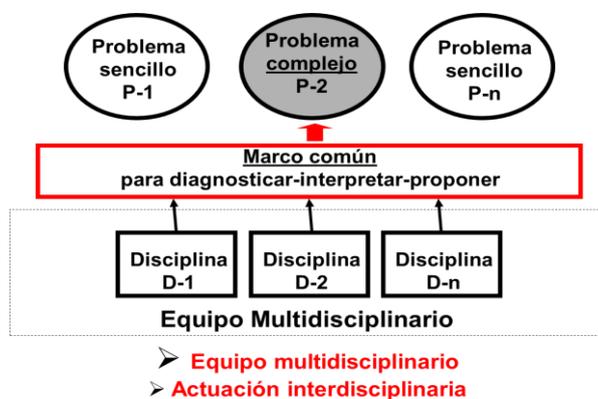


Figura 3. Esquema de lo que sería un modelo de proyecto multidisciplinario con actuación interdisciplinaria (elaboración propia)

El tercer escenario encierra una visión y pensamiento complejo para atender los problemas complejos y sencillos a través de la creación de un marco común para el diagnóstico- interpretación y proposición de soluciones, tal como ocurre en el segundo escenario descrito. Sin embargo, en este caso el marco común no solo tiene la participación del equipo multidisciplinario de investigadores y técnicos, sino que se considera indispensable la participación de otros actores, casi siempre integrantes de la comunidad donde se realiza el proyecto y personal de otras instituciones que tienen relaciones con la comunidad e incidencia directa en los problemas locales -o globales- de investigación afrontados. Tenemos, entonces, un equipo multidisciplinario

investigando junto con otros actores (multidisciplinario +) que tienen una actuación transdisciplinaria (Figura 4).

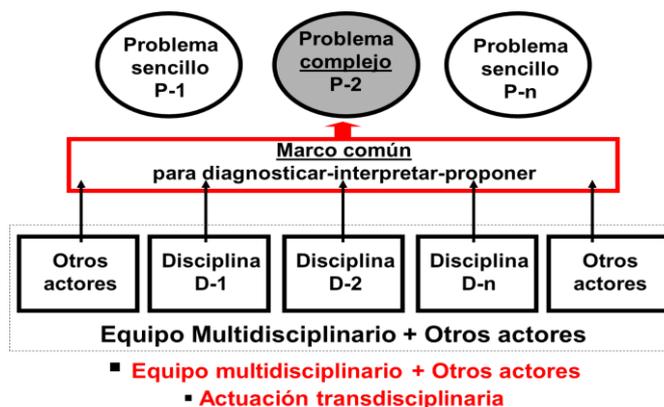


Figura 4. Esquema de lo que sería un modelo de proyecto multidisciplinario + con actuación transdisciplinaria (elaboración propia)

Los participantes del proceso investigativo mantienen una estrecha comunicación horizontal: esta se da entre las diferentes disciplinas, el conocimiento local es valorado a nivel de los otros conocimientos involucrados, por ello se facilita la interacción del conocimiento local con el técnico, sin juicios de valor y con mente abierta, que genera un proceso investigativo que trasciende las disciplinas. Entre todos manejan un conocimiento más holístico de la situación a abordar, lo cual lleva a una mayor eficiencia y asertividad en el manejo de las diferentes etapas del proyecto con un lenguaje común y pensamiento complejo.

Tal como han argumentado Sevilla y Rist (2018) en su reflexión epistemológica de la sistematización desde una perspectiva transdisciplinaria e intercultural, de este escenario se integran conocimientos que llevan a construir uno nuevo más enfocado, preciso y relevante. Es este el que considero debe prevalecer en un proceso investigativo en agroecología, porque es el que más nos aproxima en todas las etapas de ejecución a la realidad compleja local y a la sostenibilidad en todas sus dimensiones.

¿Cómo se conecta con los modelos sostenibles?

En su forma más utópica la sostenibilidad significa procesos mediante los cuales se cubrirían de manera permanente las necesidades espirituales y materiales de todos los habitantes del planeta sin deterioro e incluso con una mejora de las condiciones socioambientales que les dan sustento. Es importante tener claro que la sostenibilidad no significa mantenerse en un estado estático o alcanzar un estado "ideal" de manera paulatina. Por el contrario, para que un sistema sea sostenible, debe transformarse continuamente sin perder su funcionalidad. Esto requiere una adecuada combinación de incentivos que definen la producción, de controles externos/internos que determinan la autorregulación, y de flexibilidad y capacidad para el cambio, que conllevan a la transformación.

En este anclaje de la sostenibilidad queda claro que el escenario más adecuado para la investigación es el afrontado por un equipo multidisciplinario de investigadores, técnicos y otros actores con actuación transdisciplinaria porque trabajan con el diálogo de saberes, la diversidad del conocimiento, una mente más abierta para la retroalimentación, revisión y reconducción, y además construyen comunidades de aprendizajes productivas, autorregulables, flexibles y resilientes, donde los mejores validadores de los resultados y soluciones posibles son los otros actores integrantes que

conocen y viven el contexto del problema y han participado activamente en el proyecto y proceso de investigación.

Como los modelos sostenibles implican espacio y tiempo desde que se diseñan y se llevan a cabo, esto conlleva un proceso de diagnóstico, evaluación y revisión continua. Las herramientas utilizadas para ser efectivos en dicha labor son los llamados indicadores de sostenibilidad, y se construyen y determinan en forma más útil y aplicable cuando se hace transdisciplinariamente -aunque otras formas también caben- tomando como marco de referencia características o propiedades fundamentales de agrosistemas sostenibles, que es el tema de interés para este análisis reflexivo.

Uno de los métodos más usados es el MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos naturales mediante Indicadores de Sostenibilidad) y parte del supuesto que un agrosistema sostenible es aquel que posee productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia. Este método, y otros similares, se caracteriza por ser relativista al establecerse límites en espacio y tiempo, es constructivista por considerar adaptar el método de investigación al objeto de estudio y a los involucrados. Por otra parte, exige múltiples criterios porque se aplica a situaciones complejas y además posee un enfoque sistémico e integrador, ya que entiende al agrosistema como un conjunto de subsistemas que se interrelacionan y actúan como una unidad de producción sostenible (Astier et al., 2012). Al involucrar a los investigadores y otros actores, el método demanda participación continua y multidisciplinar (Freitag, 2020), y añadiría, enmarcada en una actuación transdisciplinar.

Sin duda, al plantear proyectos de investigación en agroecología, es fundamental vigilar la sostenibilidad con proyectos multidisciplinarios de actuación transdisciplinaria que lleven a caracterizar el sistema de manejo; determinar los puntos críticos a través de las fortalezas y debilidades; establecer criterios basados en principios agroecológicos; seleccionar y determinar indicadores colectivamente para interpretar y comparar, en espacio y tiempo, los cambios que llevan a continuar o revisar y reinterpretar el diseño -y hasta la misma metodología- durante el desarrollo del proyecto en un proceso de tránsito y conversión de agrosistemas hasta lograr la transformación agroecológica en toda su complejidad ambiental, social, ética y productiva. Así se dispara un modelo espiral de ejecución del proceso investigativo y puesta en práctica de los agrosistemas agroecológicos sostenibles (Figura 5).

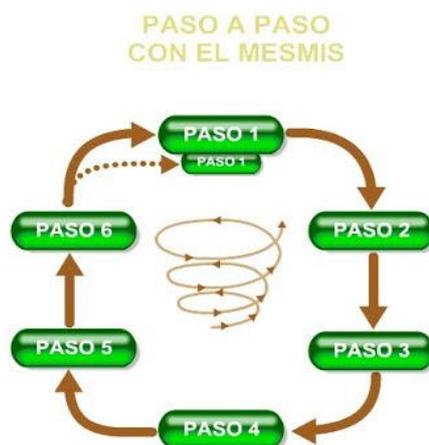


Figura 5. Modelo espiral de ejecución de un proceso investigativo bajo MESMIS (tomado de Galván et al., 2006)

2.- UNA JUSTIFICACIÓN NECESARIA PARA UN CONTEXTO COMPLEJO

Partiendo de las bases teóricas introductorias me dedicaré a tomar un trabajo de investigación del cual fui responsable por tres años para hacer desde otra faceta un proceso reflexivo, descriptivo y a su vez analítico de lo que sería una investigación agroecológica en comunidades agrícolas de montaña y, desde esta perspectiva de caso, visualizar y problematizar la complejidad enfrentada por el equipo transdisciplinario que ejecutó el proyecto. Mostrar como ellos abordaron metodológicamente esta complejidad, dilucidar cómo fue el proceso de creación de las comunidades de aprendizaje para la construcción del conocimiento, cómo hicieron el proceso investigativo en sí. Además de establecer cómo enfrentaron el escalamiento necesario para transformarse en sí mismos como una organización social productiva agroecológica. Reflexionar sobre los aciertos y los desaciertos encontrados, focalizar las necesidades de cambio que surgieron a través del continuo diálogo de saberes surgido. En ese sentido, analizar y establecer los puntos claves de los hallazgos más importantes que impulsaron a nuevos escenarios y proponer indicadores y estrategias, si es posible, que desde esta perspectiva sean de utilidad en la sostenibilidad del proceso de transformación y de la praxis agroecológica.

El caso corresponde a un proyecto de investigación-acción participativa (IAP) llevado a cabo en Venezuela y que se tituló Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* Bertoni como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta de la Montaña (LDLM), un poblado de aproximadamente 3900 habitantes localizado en la Cordillera de la Costa, entre los estados Aragua y Miranda (Hernández-Hernández et al, 2015).

El problema del proyecto tuvo su origen durante la reciente gran crisis alimentaria venezolana, cuando uno de los productos que desapareció de la cesta básica de alimentos fue el azúcar blanca refinada o morena no refinada. La fuerte demanda, el acaparamiento interesado de los comercios y distribuidores, los altos costos, los controles gubernamentales que se ejercían, el excesivo monopolio de producción y un sistema económico distorsionado y hermético, fueron responsables del escaso acceso y consumo del azúcar en la sociedad venezolana. Si bien los modelos de mercado existentes incidieron negativamente en la seguridad y soberanía alimentaria de la población, no se puede negar su tradición de alto y peligroso consumo de azúcar en su dieta diaria, aspecto que no se puede obviar dado los conocidos efectos malignos del azúcar refinado en la salud humana.

Para romper con este modelo de mercado dominante y reforzar la importancia del uso de alimentos sanos se quiso impulsar el uso de fuentes alternativas de endulzantes, siendo el interés del proyecto el uso de la *Stevia rebaudiana*, pero manejada en forma agroecológica, usando los recursos y bioinsumos locales, para mejorar la fertilidad integral del suelo, la calidad de las hojas y reforzar la agroeconomía familiar, de modo que hiciera a la población más resiliente ante los riesgos sociales, políticos, económicos y naturales a los cuales estaban sometidos en situaciones como las descritas.

2.1.- ¿Por qué trabajar con *Stevia rebaudiana*? Bondades de la *Stevia* e intereses de los pobladores de LDLM

IncurSIONAR en el contexto que llevó a los pobladores a interesarse por este endulzante natural con sus afamadas propiedades alimentarias y medicinales significa hablar un poco de la *Stevia rebaudiana* Bertoni que tiene sus orígenes en Paraguay, donde crece en forma silvestre y que ya se venía usando en una buena parte de Sur América, por lo cual era muy conocida en estos países, excepto en Venezuela donde

el interés fue más reciente, específicamente en la última década, con la irrupción de la grave crisis alimentaria.

El alto contenido de carbohidratos -pero poco calóricos- y los glucósidos: esteviósidos y rebaudiósidos, la han hecho un sustituto muy saludable del azúcar blanca (Singh y Rao, 2005, especialmente por sus cualidades nutricionales. Además de ser controladora de diabetes (Goyal et al., 2010), reguladora de la presión arterial (Talevi, 2022), antioxidante (Iatridis et al., 2022), reductora de los niveles de colesterol LDL y triglicéridos (Ilias et al., 2021), reductora de la formación de bacterias en la boca, protectora de la piel y favorecedora del metabolismo del calcio.

Al ser una hierba perenne, dioica, con pocos requerimientos para su cultivo, principalmente un fotoperíodo mayor de 8 horas y agua en suelos bien drenados del tipo textural arenoso o franco a franco arenoso, con un ciclo de floración de cada tres a cinco meses, donde su mayor riqueza desde el punto de vista alimentario y medicinal a nivel comercial son las hojas, la hacen muy atractiva para su cultivo y manejo, ya sea en campo, invernadero, jardines o en macetas en los patios de las casas. Es una planta muy guerrera que se propaga por semilla (sexual) y por vía vegetativa (esquejes), siendo su manejo relativamente sencillo si se cuenta con buenas plantas madre. Una de las variedades más exitosas, con períodos más largos de la fenofase vegetativa, es la *Stevia rebaudiana* variedad morita II (Figura 6).

La dulzura de la *Stevia* depende esencialmente de un conjunto de condiciones geográficas como el suelo, el clima, la altitud y, sobre todo, la variedad cultivada y los tratamientos utilizados para hacerlo. Estos factores influyen en el sabor de las hojas y por lo tanto, en los derivados. Existen muchas variedades de *Stevias*, pero las que interesaron a los pobladores de LDLM fueron las variedades criollas o nativas y la Morita II, entre tantas otras.



Figura 6. Planta de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Fotos de Ignacio Castro, 2014)

Varias unidades agrícolas familiares (UAF) que formaron parte del grupo transdisciplinario del proyecto a la escala de la agricultura familiar tenían interés por conocer el manejo agroecológico de la *Stevia*, ya que en el contexto de crisis alimentaria descrita era una forma de obtener un alimento nutritivo y medicinal de gran alcance. Una de las unidades familiares tenía un gran conocimiento de plantas medicinales y trabajaba con microdosis de extractos de plantas, constituyéndose la

Stevia en un objetivo clave en este sentido. Otras unidades familiares la querían para producir y comercializar con fines de incentivar el turismo rural tradicional, el resto de las unidades familiares tenían principalmente un interés culinario y alimentario a nivel familiar.

En este punto es importante hacer un inciso para destacar que en el proyecto se partió de una necesidad de un sector o grupos de UAF de la comunidad de LDLM. Esto es un aspecto fundamental a considerar cuando se conforma en un proyecto IAP agroecológico el equipo de investigación multidisciplinario con actuación transdisciplinaria. Existe una necesidad clara, identificada y establecida como un interés en torno al cual los otros actores que conforman el equipo multidisciplinario+ quieren resolver un problema (Figura 4).

2.2.- Los antecedentes de los pobladores de LDLM

Por otros proyectos de investigación donde participé como investigadora y que se realizaron en la zona, y a través de diagnósticos y estudios sociales y de educación ambiental con la comunidad, se conoció que el principal cultivo de la región era el café, el cual constituía la primera fuente de ingreso familiar (Hernández-Hernández et al., 2010; CEDAT, 2012; Lozano et al. 2013). En las últimas décadas, la información recabada señalaba a las hortalizas (berro, lechuga, repollo, coliflor, cebollín, brócolis, remolacha, apio España, céleri, cilantro, perejil), los frutales (aguacate, limón, mango, papaya, tomate de árbol, naranja, plátano), las plantas medicinales (malhojillo, capuchina, ginseng brasileño, llantén, calaguala, pasote, hierba carnífera, stevia, ajeno, datura, noni, ruda, pasiflora, acedera, albahaca, mastuerzo, mil en ramas, diente de león, verbena, entre otras), las verduras y tubérculos (papa, tomate, ocumo, ñame, calabaza, apio, zanahoria, batata, yuca, ocumo chino, pimentón, ají, berenjenas, calabacines, judías negras, millo), las flores (crisantemo, yerbera, rosas, girasoles, pompones, ave del Paraíso, rosa amelia), como los principales rubros de producción de la comunidad, aparte de la ganadería (ganado ovino, caprino, bovino, gallinas traspatio, conejos) y del turismo rural con servicios de hospedaje familiar, camping y restaurante (CEDAT, 2012).

Pero la comunidad agrícola de LDLM también estaba impregnada de otro contexto: el histórico. Puesto que se desarrolló en los márgenes de lo que fue el camino de los conquistadores españoles de los Valles Caracas y Aragua, que previamente fue el territorio de un gran cacique (Guaicaipuro) y de su tribu, lugar que fue escenario de grandes batallas. Son de interés turístico los vestigios arqueológicos que dan cuenta de la riqueza histórica del lugar, la cual ha sido rescatada para su conocimiento y difusión por las familias de la comunidad. Este aspecto histórico, junto con el aspecto ambiental y ecológico, que significa la belleza del lugar LDLM al estar rodeado de un Parque Nacional (Macarao), hicieron que el proyecto del manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* tuviera otros alcances que se fueron relacionando en la medida que el proyecto se iba desarrollando (CEDAT, 2012).

La comunidad aún tiene la particularidad de sufrir el desarrollo demográfico de las ciudades cercanas y por ello la población de LDLM no tiene un total exacto de habitantes residentes reales, en vista que muchas personas que tienen terrenos en la zona no han podido vivir, ni sembrar de manera permanente en sus tierras, entre otras cosas por la carencia del agua y el sistema de transporte.

2.3.- El contexto político, socio económico, ambiental y de turismo rural del proyecto

La región se caracteriza por la belleza de sus paisajes naturales y por la tradición agrícola y pecuaria llevada por sus habitantes como fuente primaria de ingresos económicos. Debido a que un buen número de pobladores han aplicado por años

actividades agrícolas del tipo convencional, aspectos como el paisaje, la ecología, los cuerpos de agua (ríos y embalses), los suelos, entre otros, han estado sometidos a riesgos ambientales de consideración, mostrando su gran vulnerabilidad a cualquier perturbación natural o antrópica. Dicha situación se hacía -y todavía lo es- urgente de atender, al involucrar el área adyacente al Parque Nacional Macarao, y el área protegida del cinturón vegetal circundante a Caracas, capital del país.

Ante esta realidad, algunas UAFs manifestaron su preocupación por el deterioro de sus ecosistemas de gran belleza paisajística, así mismo expresaron su interés por un manejo agroecológico de sus sistemas de producción, utilizando recursos locales y alternativas de fertilización (CEDAT, 2012). A pesar de ello, sentían que sus esfuerzos eran incipientes, poco visibles y lejanos de la obtención de beneficios sostenibles, al saber de la lentitud implícita en los procesos de transición agroecológica, aún más si los esfuerzos se hacían en forma aislada y con poco impacto positivo al ambiente y a la producción. En el proyecto del CEDAT (2012), el consejo comunal Cordillera del Sur, figura sociopolítica que organiza y motoriza a la comunidad, había mostrado interés en promover un eje de desarrollo de la agroeconomía familiar a comunal; basado en el turismo rural sostenible, bajo la modalidad del agroturismo, donde se incentivara la agroecología para la protección y disfrute de sus paisajes naturales. En ese sentido, ante de los inicios del proyecto de manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* en LDLM, la comunidad ya estaba consciente de los valores de atractivos turísticos de LDLM (9.5) (Figura 7) (Carballo, 2015). Estos otros aspectos le dieron más complejidad de acción al proyecto de transición agroecológica del manejo de la Stevia.

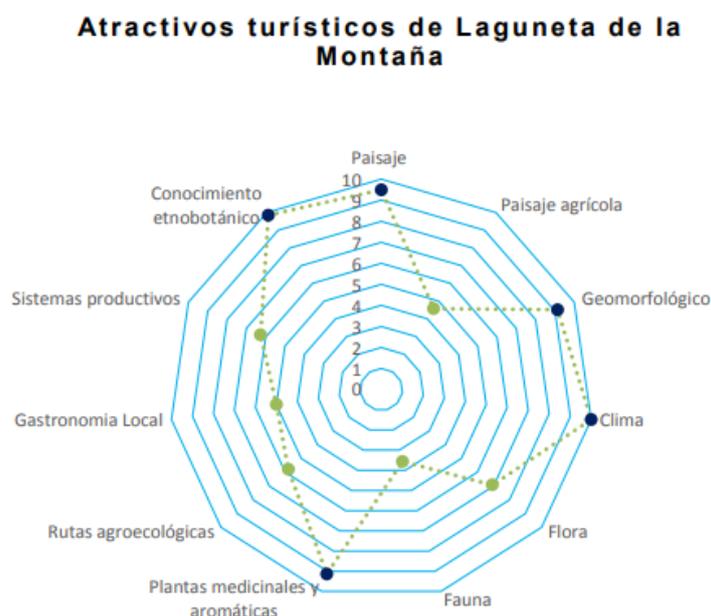


Figura 7. Inventario y valoración de los atractivos turísticos de Laguneta de la Montaña (Carballo, 2015)

Es evidente que en la comunidad de LDLM existían y existen familias líderes, socialmente muy activas, formativamente inspiradas, sensibles a la conservación, la naturaleza, la ecología y que buscan constantemente nuevas formas de vivir, de diversificar su producción, de incorporar la agroecología y el turismo en sus espacios. Esa efervescencia gestó en el ambiente de la comunidad de LDLM una inquietud y

necesidad, donde ya su consejo comunal Cordillera del Sur planteaba la necesidad de un desarrollo local diferente, que les permitiera superar sus debilidades socio-económicas con la diversificación de actividades socio productivas locales y fortalecer el desarrollo rural, conservando la identidad cultural, el acervo histórico de la comunidad y los recursos naturales del sector. Sin embargo en el diagnóstico de los programas de innovación rural participativa PIR reconocían los intentos fallidos en organizarse para estos fines, principalmente por no lograr acuerdos al moverles intereses individuales y no colectivos o por actuación pasiva como receptores de dádivas económicas de programas sociopolíticos que no se concretaban, constituyéndose esta actuación en una debilidad para el proyecto y la transición agroecológica (CEDAT, 2012).

De lo descrito, surge otro aspecto fundamental al que me quiero referir: para que un proyecto IAP tenga más posibilidades de éxito, eficiencia y asertividad en la conformación y organización del equipo multidisciplinario+ en un proyecto de transición agroecológica, es necesario identificar asertivamente líderes o familias claves de la comunidad, respetadas, escuchadas y activas sociopolítica y ambientalmente. Al ser referentes claves se enriquece el proceso investigativo y ayudan por sí mismas a convertirse en canales o puentes de información horizontal del conocimiento generado durante la ejecución del proyecto entre los investigadores académicos del equipo multidisciplinario+ y la comunidad agrícola. Si bien no es garantía de éxito, sí ayudan a que estas UAFs líderes se constituyan en faros agroecológicos para el escalamiento y la transformación agroecológica de la comunidad.

3.- OBJETIVOS

- Describir, reflexionar y analizar sobre el proceso de desarrollo de un proyecto de investigación agroecológica basado en el manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* Bertoni en la comunidad agrícola LDLM, estado Miranda, Venezuela, y conformado por un equipo multidisciplinario, cuya actuación transdisciplinaria condujera y facilitara la transición agroecológica desde la agricultura familiar a comunal.
- Establecer la importancia de la interacción del conocimiento técnico y local en la investigación agroecológica en todas las etapas del proceso de ejecución del proyecto y focalizar las necesidades de cambio que surgieron a través del continuo diálogo de saberes.
- Analizar y establecer los puntos claves de los hallazgos más importantes que impulsaron a nuevos escenarios y proponer indicadores útiles en pro de la sostenibilidad de la transición agroecológica iniciada por el cultivo de la *Stevia* y los aspectos relacionados con su desarrollo rural agroeconómico como fueron el turismo, la conservación ambiental y la agroecología.

4.- CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO AGROECOLÓGICO DEL PROYECTO ANALIZADO

A continuación se describe el escenario donde se circunscribió el proyecto que está bajo estudio, con el propósito de ir estableciendo y comprendiendo durante este análisis las fortalezas y las debilidades surgidas en el inicio, desarrollo y escalamiento del proyecto llevado a cabo por el equipo de investigación multidisciplinario.

4.1.- Ubicación geográfica del proyecto manejo agroecológico de la *Stevia*

La comunidad de LDLM está ubicada en la Parroquia San Pedro del Municipio Guaicaipuro del estado Miranda, sector Fila de Márquez, adyacente al Parque Nacional Macarao y enclavada en el área protectora de la zona Metropolitana de Caracas,

capital de Venezuela. Esta comunidad está constituida por 10 Consejos Comunales, entre ellos el Consejo Comunal Cordillera del Sur, Huellas de Terepaima y el Consejo Comunal Las Lajas, a los cuales están estrechamente vinculadas las UAFs que junto con los investigadores de cuatro universidades nacionales conformaron el equipo transdisciplinario de investigación (Figura 8).

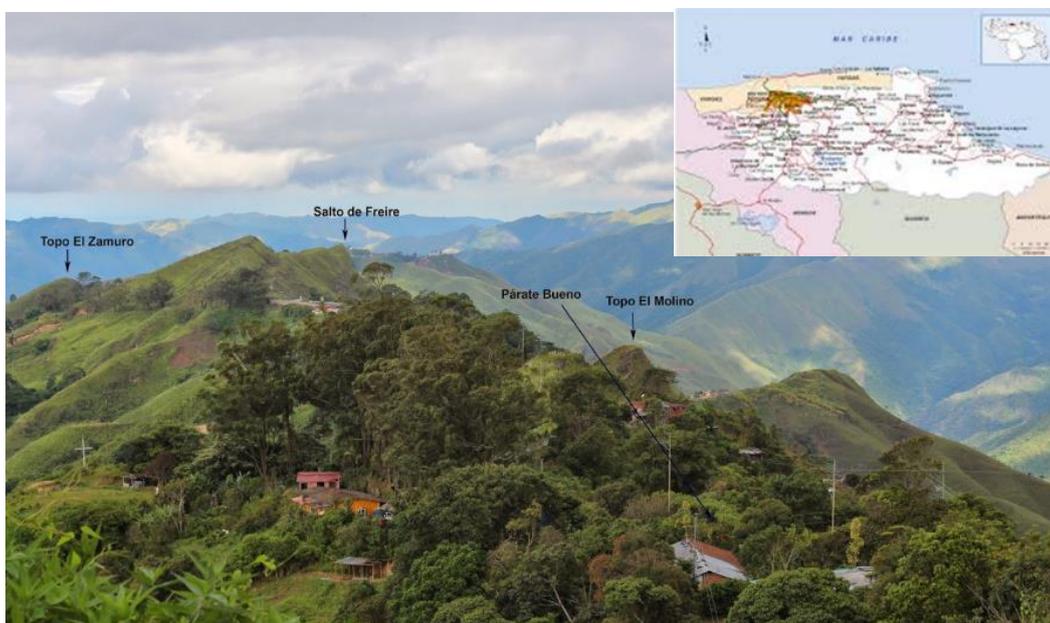


Figura 8. Paisaje del sector Fila de Márquez en LDLM. En el recuadro la posición geográfica de LDLM (en naranja) en el norte de Venezuela (Tomado de Huellas Karaive Blog, 2014)

4.2.- El contexto climático, edáfico y ecológico. Parque Macarao

La comunidad de LDLM se ubica entre ecosistemas de bosques montanos y nublados que están a una altura entre los 1.600 y 1.800 msnm. Los mosaicos de vegetación entre bosques, sabanas secundarias y áreas cultivadas son característicos a la vista al estar sometidos a la actividad antrópica, principalmente agricultura convencional. Los suelos son de alta pendiente (>45%), de mediana fertilidad, francos arcillosos y con alta propensión a sufrir procesos de erosión hídrica o eólica si están desprovistos de vegetación. Esto es un problema al cual se enfrentaron las UAFs en su agroeconomía y el manejo del cultivo de Stevia (Hernández-Hernández et al., 2015).

La temperatura promedio está entre 17-21°C y una precipitación media anual de 1.081 mm, a pesar de ello y de los bosques circundantes, existen serios problemas de suministro y acceso al agua para las UAFs presentes (CEDAT, 2012), siendo otro problema que tuvieron que enfrentar las UAFs para el manejo agroecológico de la Stevia.

El parque Nacional Macarao (10.000 ha) y el Monumento Agustín Codazzi (11.850 ha), con los cuales colindan el Sector Fila de Márquez de LDLM, comprenden un área importante como zona protectora de recursos hídricos. Tiene una alta biodiversidad en especies arbóreas de las cuales destacan como dominantes el cedro (*Cedrela americana*), el samán (*Pithecelobium saman*), el bucare (*Erythrina poppigiana*), el araguaney (*Tabebuia chrysantha*), el pardillo (*Cordia alliodora*), el equiseto (*Equisetum giganteum*), la palma prapa (*Wettinia praemorsa*) y la palma bendita (*Ceroxylon sp.*). Alberga numerosas especies de mamíferos entre ellos el venado matacán (*Mazama americana*), el báquiro (*Tayassu sp.*), el zorro común (*Cerdocyon thous*), el mono araguato (*Alouatta seniculus*) y la pereza de tres dedos (*Bradypus variegatus*). Se han registrado 263 especies de aves, incluyendo animales amenazados a nivel mundial, tales

como el paují (Castillo y Salas, 2006). Estos parques son dos de los principales corredores ecológicos de la Cordillera de La Costa. Sin duda toda una responsabilidad de conservación ambiental que cae sobre los pobladores de LDLM, su gobernanza y los visitantes que hacen turismo local.

4.3.- Descripción de las UAFs participantes en el proyecto

En la región existe una diversidad de enfoques de cómo hacer la agricultura entre las diferentes UAFs que hacen vida y comparten los espacios naturales ya descritos. Existen unidades de producción pequeñas que siguen un modelo de agricultura familiar de subsistencia, con venta de pocos excedentes, no obstante también se practican agricultura intensiva en la modalidad convencional, o extensivas como agricultura ecológica u orgánica. Los que cultivan flores hacen una agricultura intensiva más de contrato, otros llevan a cabo una ganadería semi extensiva que podrían simular sistemas silvopastoriles usando los recursos de los ecosistemas de boques aledaños (CEDAT, 2012; Hernández-Hernández et al., 2015). Por esta diversidad de manejos en algunos casos, con altos insumos de agroquímicos, con el añadido de las prácticas frecuentes en sequía de hacer quemas para fomentar el rebrote en pastizales, han ocurrido serios conflictos entre las unidades familiares, porque ha habido problemas de contaminación, deforestación y degradación graves que han afectado a todos. Este sería una de las debilidades a los que se tuvo que enfrentar el proyecto, con el riesgo de incidir en la sostenibilidad del proceso de transición agroecológica.

Sin embargo, varios grupos familiares que tenían la misma tendencia de vivencia y pensamiento sobre la concepción del uso y protección del ambiente, aunque ellos trabajaban aisladamente la agricultura en la región, a raíz de diversas experiencias productivas y de innovación a nivel de UAF individuales, decidieron, con los años, comenzar a compartir esfuerzos, saberes y solidarizarse para optimizar la producción y los servicios que como comunidad rural agrícola pudieran lograr y ofrecer desde LDLM. Empezaron con la agricultura orgánica y ecológica, incluyendo en sus agrosistemas animales y una gran diversidad de cultivos, reconociendo la importancia de trabajar en forma colectiva y compartida entre las familias. Visualizaron que dichas prácticas se verían impulsadas, si en todas las fases del proceso productivo -desde la siembra hasta la comercialización de excedentes de los rubros y productos derivados generados por las familias- se organizaban para innovar y producir colectivamente alimentos, pensando en la salud y en prácticas agroecológicas para proteger el ambiente que fomentaran la agroeconomía familiar. Este planteamiento y por qué no -sueño- constituyó la semilla incipiente que vino a germinar en el proyecto de manejo agroecológico de la *Stevia*. Fue en ese sentido una gran fortaleza para el proyecto en sus propósitos y la deseada transición agroecológica en LDLM el hecho que existiera esta visión, ideario y planteamiento desde los actores locales que conformaron el equipo multidisciplinario con actuación transdisciplinaria del proyecto.

En los inicios del equipo multidisciplinario del proyecto de manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* participaron las UAFs descritas en el Cuadro 1 (CEDAT, 2012; Hernández-Hernández et al., 2015). Como se analizará a posteriori estas UAFs establecieron un diálogo horizontal no solo entre ellas, que era la visión preliminar que tenían, sino que posteriormente se involucraron abiertamente, sin prejuicios, con responsabilidad, identidad cultural y empoderadas en su rol participante en el equipo de investigación con el resto de los actores técnico-académicos provenientes de las universidades participantes en el proyecto. Este escenario no es común que suceda en los proyectos de investigación, programas de extensión agrícola donde la relación que se establece es totalmente vertical. Los agricultores suelen ser tímidos ante el conocimiento técnico y la figura del investigador, también pueden rechazar todo lo que tenga que ver con la academia, dado su arraigado comportamiento elitista y utilitario del espacio agrícola del productor, o por el contrario, tener una actitud pasiva de

desvaloración de su conocimiento y experiencia única y de aceptar todo lo que le dicen en términos de protocolos a seguir en los paquetes tecnológicos.

Cuadro 1. Descripción de las UAFs que participaron en el proyecto manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* Bertoni como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta de la Montaña (LDLM)

UAF	Descripción*	Imagen
UAF1	<p>Esta familia conformada por cuatro personas contaba con uno de los informantes claves y líder comunitario en lo que se refiere a desarrollo rural, agroecología y turismo ecológico. Manejaban la biodiversidad funcional y organizacional. Entre sus cultivos estaban el café, aguacates, tomate de árbol, plátanos, papaya, cacao, noni, varios tipos de hortalizas, leguminosas, zanahorias, cebollas, remolacha, brócolis, acelgas, papas, berenjena, pimentón, tomate, plantas medicinales, pastizales para controlar la erosión (Vetiver), maíz. Tenían el componente animal, criaban cabras y chivos, gallinas, y lombrices. Producían vermicompost. La participación de las mujeres de la familia fue preponderante.</p>	
UAF2	<p>Esta familia estaba conformada por una pareja, donde uno de los integrantes también era un referente en la zona de Laguneta de la Montaña por sus conocimientos de plantas medicinales y preparación de microdosis a base de extractos de plantas. Era desde los inicios uno de los promotores de la <i>Stevia rebaudiana</i> como cultivo en las familias. Esta unidad familiar manejaba la biodiversidad en torno a las especies con función medicinal. Cultivaban algunas hortalizas y tenían árboles frutales como aguacate, café, noni, plátano, entre otros. criaban gallinas y conejos. Producían compost sin ninguna metodología como tal: arrimar los residuos y dejar que se fueran descomponiendo solos. Utilizaban para el compost gallinazo.</p>	
UAF3	<p>Esta familia estaba conformada por tres personas. Trabajaban la agricultura orgánica, producían vermicompost, criaban lombrices. Tenían poca agrodiversidad, especialmente de árboles frutales como limón, naranjas, mandarinas, aguacates, plátanos. Sembraban hortalizas.</p>	
UAF4	<p>Esta familia estaba conformada por cuatro personas. Trabajaban en canteros hechos con alturas de 1 metro en forma de mesas, donde cultivaban hortalizas, tubérculos, plantas medicinales. Tenían diversidad de especies arbóreas naturales y cultivadas. Los árboles nativos le sirvieron para "atrapar" agua que viene en forma de niebla, generando rocío. Hacían compostación. No tuvieron el componente animal. En este grupo familiar la mujer era una líder comunitaria.</p>	

<p>UAF5</p>	<p>Esta familia estaba conformada por cuatro personas. Tenían una alta agrobiodiversidad, practicaban el conuco, en medio del ecosistema boscoso. Tenían diferentes árboles frutales, principalmente plátanos, aguacates, papaya. Sembraban maíz y hortalizas. No compostaban, compraban gallinazo. El agricultor se prestaba como mano de obra para trabajar en otras UAFs de la comunidad.</p>	
<p>UAF6</p>	<p>Esta familia estaba conformada por cinco personas, siendo referente por su sentido de colaboración. Trabajaban con poca agrobiodiversidad, principalmente cultivan papa, cebolla, tenían plátanos, aguacates. Tenían el componente animal de caballo y vacunos en un número pequeño y hacían ganadería tipo silvicultura. Cedían su mano de obra a otras fincas. Tenían acceso directo a agua por estar cerca de un riachuelo.</p>	
<p>UAF7</p>	<p>Esta familia estaba conformada por tres personas. Cultivaban hortalizas y tenían árboles frutales, pero su principal interés ha sido promover el turismo rural rescatando y destacando el acervo cultural histórico de la región y su belleza paisajística. Aquí también se tenía un informante clave y referente fundamental del desarrollo rural en la región.</p>	

*Esta descripción se hace en base al diagnóstico rural participativo (CEDAT, 2012) y el diagnóstico actualizado cuatro años después ambos realizados bajo mi responsabilidad en los proyectos (Hernández-Hernández et al., 2015).

4.4.- Descripción de los actores provenientes de la investigación académica

El otro componente fundamental del grupo de investigación transdisciplinario fue el constituido por los investigadores-técnicos con las siguientes profesiones: Biólogos, Agrónomos, Educadores, Sociólogos, Químicos de las Universidades Simón Roríguez, Universidad Central de Venezuela, Universidad Bolivariana de Venezuela y Universidad Pedagógica Libertador. Las áreas de conocimiento que abarcaron por su formación y profesión eran: manejo y conservación de suelos, física, química y biología de suelos, ecología vegetal, agroecología, veterinaria, botánica, nutrición vegetal, manejo de residuos orgánicos, educación ambiental, desarrollo rural, ecoturismo. Algunos integrantes del equipo transdisciplinario de investigación venían trabajando en el lugar con proyectos previos que aportaron información básica y de diagnóstico sobre el lugar y sus formas de organización e interrelaciones institucionales, el acervo histórico, la comunidad, las formas de manejo agrícola y de actividades socio económicas que se utilizan en este análisis del proyecto de Stevia (CEDAT, 2012; Hernández-Hernández et al., 2010).

El equipo transdisciplinario de investigación estuvo integrado finalmente por: trece científicos y técnicos de las universidades participantes y las siete UAFs descritas. Colaboraron externamente seis investigadores de otras instituciones especialistas en

algún tema específico de la Stevia y del compostaje, cinco agricultores de otras comunidades agrícolas con experiencia en manejo de la *Stevia rebaudiana* Bertoni y estudiantes de doctorado, máster y licenciatura.

5.- UN ENFOQUE METODOLÓGICO DISTINTO. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y ALGUNAS RESPUESTAS

5.1.- El enfoque mixto para la investigación sobre manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana*

Como describo y analizaré a lo largo de esta sección, el proyecto de Manejo agroecológico de la Stevia de LDLM siguió el modelo de investigación mostrado esquemáticamente en la Figura 4. No estaba previsto en sus inicios que fuera así, y aunque se atendieron problemas ecológicos y productivos complejos desde el punto de vista experimental relacionado con el cultivo de la Stevia, en la medida que se inició el diálogo de saberes en el equipo de investigación, se permearon tres aspectos básicos de la filosofía, funcionamiento y visión del desarrollo agroeconómico en las familias productoras de LDLM, lo cual sobredimensionaron la investigación experimental diseñada para estudiar el cultivo de Stevia. Estos fueron: a) el "turismo de la memoria", como estrategia para conectar a los visitantes con los procesos históricos locales a la par de los agroecológicos; b) la agroecología como sistema primordial de producción agrícola de la comunidad y del agroturismo; y c) la sostenibilidad como modelo de equidad entre los aspectos sociales, culturales, productivos, económicos, ecológicos, tecnológicos e institucionales. Desde mi punto de vista, fue a partir de entonces, que se generó un proceso socio-productivo-investigativo, que siguió el enfoque epistemológico mixto, donde se conjugaron las metodologías socio crítica y positivista y se formó el grupo multidisciplinar con actuación transdisciplinar.

Este enfoque es importante porque permite recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa, conjugando la metodología socio crítica y positivista, mediante un proceso de investigación-acción participativa (IAP). La justificación del uso de métodos mixtos es para dar explicación de un fenómeno cuando un enfoque u otro no alcanzan a resolver la problemática planteada. Los paradigmas que sustentan la investigación cualitativa es el comprensivo, en este caso el socio-crítico, mientras que para la cuantitativa es el explicativo, basado en el paradigma positivista (Gorina y Berenger, 2017; Mejía-Rivas, 2022). Desde la epistemología de la investigación, ambos enfoques poseen características distintas que pueden abonar a un fenómeno por caminos distintos, al final se puede complementar bajo miradas fundamentadas en los propios paradigmas que los sustentan (Guerrero-Castaneda et al., 2016). Basado en esta reflexión paradigmática de los diseños y en asumir que hay distintos caminos para acercarse a la realidad, se aboga a favor de los diseños complementarios; cada uno con su propio sustento paradigmático y con aporte a la comprensión del fenómeno desde su perspectiva.

Cabe destacar que el continuo y fructífero diálogo de saberes en el equipo transdisciplinario disparó en sus integrantes un proceso de aprendizaje muy fructífero, flexible, creativo, que condujo a una transformación del proceso investigativo sobre la Stevia, acelerando un proceso de conversión agroecológica en LDLM deseado por UAFs líderes, pero que no había terminado de encajar en su organización social y productiva. Esta transformación metodológica se reflejó en que el manejo de la Stevia se convirtió en el eje de desarrollo rural transversal para LDLM, que si bien partió de un enfoque predominantemente positivista y experimental, el proceso de investigación fue transformándose en sí mismo y el enfoque socio crítico fue cogiendo más fuerza de modo que hizo sinergia y aportes importantes a la visión científica original, y viceversa. De esa manera, se encaminó el proyecto hacia la transición agroecológica en LDLM,

desde la agricultura familiar a comunal a través del cultivo agroecológico de la *Stevia rebaudiana*.

Con la horizontalidad de la participación y valoración de conocimientos científicos y locales sobre agroecología del cultivo de *Stevia*, el equipo transdisciplinario manejó y fortaleció la precisión explicativa de lo que sucedía a nivel de procesos bioquímicos, ecológicos, físicos, relacionados con la nutrición y el metabolismo del agrosistema, con especial dedicación al suelo como biosistema (Hernández-Hernández et al., 2015). También a la biodiversidad, especialmente la agrodiversidad estructural, funcional y organizacional que permite el control biológico de insectos no benéficos y de plantas no deseadas en determinados tiempos del agrosistema, la fertilidad integral, los flujos de energía, materia y nutrientes (Hernández-Hernández et al., 2017). Estos procesos naturales del agrosistema y su manejo fueron evaluados usando la metodología cuantitativa que implicó diseños de aplicación de tratamientos en parcelas experimentales, que mostraré posteriormente.

Con el enfoque socio crítico, el aprendizaje y la generación de un conocimiento colectivo e interactivo sobre las bondades alimentarias y medicinales de la *Stevia*, mejoradas a través de un manejo agroecológico del cultivo, se logró un cambio en las UAFs y en los mismos técnicos e investigadores participantes en el concepto del diseño del agrosistema y el mejoramiento de la fertilidad integral del suelo a lo largo del tiempo. Hubo un proceso compartido de retroalimentación que conllevó a hacer a los científicos y técnicos más ajustes del diseño y continuar el enriquecedor proceso de IAP. Por otra parte, la capacitación de los agricultores y la multiplicación del conocimiento entre otros miembros y UAFs de la comunidad y representantes de organismos públicos a través de un proceso de diálogo y encuentros en diferentes talleres, charlas, visitas a campo, muestreos, cursos, llevado por los productores de las UAFs que conocen a la *Stevia* como endulzante natural y antioxidante, favorecieron el fortalecimiento y empoderamiento de la agricultura familiar, su reorganización socio productiva y la transición posterior para el escalamiento colectivo del proyecto en LDLM.

El inicio del proyecto. El Consentimiento Libre Previo e Informado

Una actividad que hizo germinar la semilla del cambio en la ejecución de la investigación fue que el grupo de investigadores y técnicos, con el apoyo de algunas personas líderes de la comunidad, presentó formalmente el proyecto de *Stevia* a la comunidad organizada en el Consejo Comunal Cordillera del Sur de LDLM. Esta actividad es denominada Consentimiento Libre Previo e Informado (CLPI), de la cual quedó constancia en el acta del Consejo del 21 de Febrero de 2014 (Figura 9).

El CLPI es una herramienta metodológica que busca esencialmente proteger los derechos de las comunidades vulnerables ante la implementación o realización de un proyecto (FAO, 2016). Se realizan actividades participativas con el fin de entender y documentar sus dinámicas sociodemográficas, históricas, ambientales y culturales. Por lo cual, dicha estrategia ayuda a considerar equitativamente los distintos puntos de vista mediante procesos inclusivos de toma de decisiones antes y durante la ejecución del proyecto.

En el caso del proyecto *Stevia*, el equipo de investigadores y técnicos ya contaba con una línea base informativa de diagnóstico de la comunidad obtenida a través del método participativo de innovación rural (PIR) que fue utilizado en un proyecto previo (CEDAT, 2012). En esas dinámicas trabajaron con los diferentes grupos etarios, género e informantes claves, que podían ser personas mayores o dirigentes vecinales, con distintas vocaciones y sistemas de vida en la comunidad de LDLM. Con este diagnóstico

lograron conocer los calendarios agrícolas, a través del diagrama de Venn¹ saber las relaciones con organismos e instituciones de la comunidad. El diseño de la comunidad y sus potencialidades, los eventos disturbadores que afectaron al ambiente y el trabajo agrícola a lo largo de la historia de la comunidad, sus fortalezas y debilidades. También se conoció en una primera fase sus potencialidades de organización y atenuación de factores de riesgo de la sociedad.



Figura 9. Día de presentación del proyecto al Consejo Comunal. Firma del CLPI (Fotos de Rosa Mary Hernández Hernández, 2014)

Conocer el interés de las UAFs en torno a producir colectivamente *Stevia rebaudiana* como una vía de organización y beneficio económico familiar y comunal quedó plasmado en el CLPI (Consejo Comunal Cordillera del Sur de LDLM, CLPI del 21 de febrero de 2014). También acordaron y quedaron registrados los siguientes aspectos: la necesidad de crear comunidades de aprendizaje a través de diálogos continuo de saberes; diseñar y hacer talleres formativos en distintos aspectos del manejo de la Stevia; rescatar e incorporar al proyecto Stevia los valores de agroturismo y la memoria histórica de LDLM, la agroecología, la conservación ambiental y la sostenibilidad vista desde la comunidad; conectar con otras experiencias en el país en torno a la producción de Stevia; trabajar el cultivo de Stevia en la investigación con un menor número de familias comprometidas que sirvieran de faro del proceso y se constituyeran posteriormente en multiplicadores del conocimiento para toda la comunidad de LDLM; la concreción del grupo de investigación transdisciplinario del proyecto sumándose definitivamente las 7 UAFs descritas en el Cuadro 1.

Sin duda para este proyecto, y seguramente para proyectos de investigación en agroecología realizados con las comunidades rurales, es fundamental iniciar el proceso investigativo con un CLPI. Es el primer paso de inclusión y de empoderamiento de todos los participantes, que puede redundar en un mejor desarrollo, alcance y proyección de la investigación y sus resultados.

La formación continua a través de la construcción de comunidades de aprendizaje

Para que se cree una comunidad de aprendizaje debe darse el diálogo de saberes, donde es muy importante la interacción del conocimiento científico con el local. En cualquiera de los dos caminos de la metodología mixta que se utilizó en el proyecto Stevia, ya sea el positivista o el socio crítico, el diálogo prevaleció en la planificación y ejecución de las actividades de investigación, formación y divulgación

¹Los diagramas de Venn son representaciones gráficas que permiten mostrar la agrupación de cosas en forma de conjuntos, y sus relaciones (UANL, 2014)

del conocimiento. Ese proceso de diálogo de saberes fue muy activo en el equipo transdisciplinario, siempre buscando el aprendizaje continuo y participativo para acercarse a la realidad.

En ese sentido, el proyecto, metodológicamente hablando, fue muy prolífico y diverso pues se pusieron en práctica distintas estrategias y herramientas en diferentes etapas y escenarios del proyecto, entre ellas: las entrevistas a profundidad con un guion de preguntas que facilitaban una conversación diáfana y flexible, por ejemplo para conocer las percepciones en cuanto a las potencialidades del agroturismo en un contexto agroecológico y las posibilidades de que la *Stevia rebaudiana* fuera un atractivo más para los visitantes (Carballo, 2015). También, entrevistas semiestructuradas para algunos temas más específicos, por ejemplo indicadores locales que manejan las UAFs para establecer la calidad del suelo (García, 2019). Dicha información era sistematizada y analizada posteriormente con el software Atlas Ti². Por otra parte, se hicieron numerosos talleres y encuentros que llevaron a alimentar junto con el planteamiento de problemas, preguntas y posibles hipótesis el diseño experimental que se llevó también como vitrina para conocer cuál sería el mejor manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* (Hernández-Hernández et al., 2015).

Otro aspecto metodológico crucial que demostró la horizontalidad del trabajo investigativo y el diálogo formativo, fue que las UAFs aprendieron y trabajaron en el montaje de los tratamientos en la parcela experimental, participaron en todas las actividades de muestreo y evaluación de los suelos, vegetación y manejo durante todos los ciclos de *Stevia* evaluados, pero también los científicos, técnicos y estudiantes participaron en las labores de preparación, siembra, manejo, cosecha del agrosistema con *Stevia* de cada UAF en la fase de escalamiento individual hacia la transición agroecológica.

Como punto a destacar en este nivel de análisis es que la sinergia de esfuerzos de los integrantes del equipo transdisciplinario, igualmente compartidos durante el proceso investigativo, facilita y hace más eficiente el camino hacia la transición agroecológica, puesto que genera reconocimiento entre los participantes, valores de confianza, sentido de pertenencia, apoyo y rechaza la falsa expectativa entre ellos. Una diáfana y honesta imagen que proyectan hacia la comunidad. Para comprender esta faceta del trabajo, paso a describir y reflexionar sobre algunas actividades participativas que propiciaron la formación y la investigación en diferentes fases de ejecución del proyecto.

Conociendo el suelo de las UAFs. La feria del suelo

Brevemente reseño una actividad participativa que realizó el equipo de investigación del proyecto, la cual ayudó a diagnosticar desde la transdisciplinariedad la calidad del suelo: *la feria del suelo*. Es un taller-conversatorio sobre propiedades del suelo que, a modo muy sencillo, permite aprender la importancia del suelo como biosistema y recurso del agrosistema para la producción de cultivos y animales desde un enfoque agroecológico, es decir comprenderlo como un sistema vivo, donde hacen vida microorganismos y organismos, que a su vez tienen gran influencia sobre la fertilidad integral del suelo. Esta propiedad emergente del suelo debe evaluarse y monitorearse con la frecuencia necesaria para ser más asertivos y eficiente en el manejo agroecológico de los agrosistemas y la feria brinda herramientas muy sencillas para hacerlo desde el campo (Hernández-Hernández et al., 2011).

²Software que permite la organización, el análisis e interpretación de información en investigaciones cualitativas

Para diagnosticar y estudiar el suelo, los técnicos y científicos del proyecto promovieron el diálogo de saberes sobre la necesidad de establecer criterios para la obtención de muestras representativas del suelo (Castro et al., 2014). El grupo conversó sobre el número de submuestras por muestra compuesta, la profundidad, época y frecuencia de muestreo, lo cual puede variar según el tipo de cultivo sembrado o por sembrar. En base a lo anterior, se destacó la importancia del conocimiento de la UAFs sobre su parcela en términos de su variabilidad y tipos de manejo que venían aplicando. El conversatorio incluyó muestreos de suelos en las parcelas de las UAFs realizados por el equipo transdisciplinario, donde inclusive se sumaron espontáneamente otras UAFs de LDLM no participantes directas en el proyecto tal como personalmente me comunicó I.C. (13 de Marzo de 2014). La feria del suelo, propiamente dicha, quedó establecida cuando en la escuela de la comunidad, el equipo transdisciplinario y otros agricultores de LDLM diagnosticaron con el conocimiento local y técnico la calidad del suelo en función de características físicas, químicas y biológicas. La calidad de treinta y dos muestras de suelo a distintas profundidades, dependiendo del cultivo o cultivos sembrado o a sembrar a futuro de LDLM fueron “diagnosticadas” en forma rápida y participativa (Castro et al., 2014).

Según Castro et al., (2014) en la feria del suelo se determinó que los suelos de la zona eran de textura fina (Franco Arcilloso y Arcilloso), muy plásticos y alta pedregosidad, de estructura blocosa angular, medianamente ácido a neutros, con moderados a altos niveles de materia orgánica y presentaban una variada actividad de organismos y alta presencia de raíces (Figura 10). El grupo de investigación discutió sobre la buena calidad general de los suelos y su gran potencial para la siembra de una gran cantidad de cultivos, entre ellos la *Stevia rebaudiana* Bertoni, cuyos manejos de la fertilización puede adecuarse en función de la disponibilidad en el suelo y las exigencias del cultivo a sembrar, como una primera aproximación al manejo agroecológico del suelo (Figura 10). El conocimiento técnico confirmó estos diagnósticos en sus laboratorios, precisando algunas otras propiedades para el manejo integral de la fertilización en el ensayo experimental del proyecto de Stevia y en las UAFs (Hernández-Hernández et al., 2015). Un claro ejemplo de integración del conocimiento local y el conocimiento técnico.



Figura 10. Dos momentos de la feria del suelo como actividad participativa para diagnosticar la fertilidad integral del suelo de LDLM (Fotos de Ignacio Castro, 2014)

Dentro del análisis investigativo de un proyecto agroecológico con comunidades agrícolas considero que es fundamental partir de un diagnóstico del suelo. Normalmente esto no se hace, a menos que haya un interés especial por los

investigadores o por los agricultores, casi siempre para solucionar un problema existente en sus parcelas. Los estudios o análisis de suelos son costosos e inaccesibles para muchos agricultores latinoamericanos, especialmente los venezolanos, pero en la Feria del Suelo los agricultores concientizan el valor de su conocimiento local y se dan cuenta que pueden usarlo para el diagnóstico de la calidad de sus suelos hecho en forma colectiva o individual, en un modo no tan exacto pero sí asertivo y que, monitoreado de forma frecuente, puede ayudarle a evitar el agravamiento de algunos problemas del agrosistema o evitar determinados manejos inadecuados del suelo.

La importancia de compartir con otros productores de Stevia

Otros de los aspectos que quedaron plasmados como una necesidad en el CLPI (Consejo Comunal Cordillera del Sur de LDLM, CLPI del 21 de febrero de 2014) fueron los encuentros con pequeños productores que producían *Stevia rebaudiana* en otros estados del país, en distintas o similares condiciones agroclimáticas. Y ese diálogo de saberes ampliado se dio por dos vías: 1.- Del equipo transdisciplinario con agricultores convencionales de *Stevia rebaudiana* en Nirgua, estado Yaracuy; 2.- Del equipo transdisciplinario con investigadores del Centro experimental de Agricultura del Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) en Sartenejas, estado Miranda (Figura 11).



Figura 11. Encuentro entre familias de LDLM con A.- productores de *Stevia rebaudiana* variedad Morita II en Nirgua, estado Yaracuy con un bosque deciduo tropical B.- Institutos de Biotecnología Agrícola IDEA en bosque montanos parecidos a los existentes en LDLM (Fotos de Rosa Mary Herández-Hernández, 2014)

En ambos casos, las visitas coordinadas por mi persona (R.M.H.H, en marzo de 2014) permitieron conocer: El manejo de propagación por esquejes utilizado (tiempos de corte y sombra en las fases de enraizamiento del esqueje y en la fase de plántula llevada a campo), las diferencias entre variedades de Stevia (Morita II y la criolla de LDLM), principalmente con distintos tiempo de fenofases vegetativas y de floración, y en el caso de la visita a Stevia Yracuy, conocer la fase de cosecha en campo, deshidratación de las hojas y la comercialización, lo cual fue un aspecto fundamental que incentivó la transición agroecológica y el escalamiento a través de la *Stevia rebaudiana* en LDLM. Estos encuentros de diálogos de saberes ampliados se repitieron más adelante con otros productores e investigadores para ir intercambiando experiencias, reflexionar, reforzar y precisar conocimientos y decisiones que se iban tomando.

De esta actividad quiero destacar que los diálogos de saberes ampliados son necesarios en los proyectos agroecológicos que implican una transición y escalamiento, no solo porque enriquecen la comunidad de aprendizaje en conocimientos, en este caso para el proyecto de Stevia y para los actores externos, sino que también crea nexos y sinergias, y de alguna manera, se inicia la semilla de la constitución del faro agroecológico. En el caso bajo análisis, el faro en que se constituyeron las UAFs de LDLM en torno a este cultivo manejado agroecológicamente. Mención aparte un valor intangible y adicional como faro agroecológico ha sido el proceso en sí mismo de organización social en torno a la investigación participativa que se generó a través del proyecto Stevia y la actuación del equipo transdisciplinario, el cual estoy describiendo, contextualizando, analizando en este documento y que considero no puede ser desconocido o infravalorado.

El compartir del conocimiento local y científico para el compostaje. Sus diferentes etapas

Si bien dentro del proyecto estaba pautado como objetivo el caracterizar los recursos locales para la producción de abonos orgánicos y biofertilizantes a ser usados para el manejo agroecológico de la Stevia y hacer la compostación en pilas con su concomitante evaluación física, química y biológica del proceso y del producto final, la implementación de una metodología mixta, que favoreció el diálogo de saberes y el paradigma socio crítico, llevó al equipo transdisciplinario a un segundo taller-conversatorio coordinado por Ramírez-Iglesias et al. (2014), que involucró el diagnóstico participativo y conversaciones en torno a un guion abierto de preguntas como herramienta para la determinación de necesidades y generación de actividades de compostación con las UAFs de LDLM.

Era de interés conocer de mano de las UAFs los residuos de origen vegetal y animal que se producían localmente, así como de responder las inquietudes de algunas familias pertenecientes al Consejo Comunal Cordillera del Sur sobre sus experiencias individuales en compostación. El taller realizado en varios días y etapas conllevó: i.- el diagnóstico de los residuos locales usados en distintas épocas del año, ii.- la colecta de los residuos del momento, su preparación para montar pilas de compost aeróbicas iii.- hacer la caracterización nutricional y bromatológica de los residuos, iv.- preparar una adecuada mezcla de materiales orgánicos locales, v.- evaluar el proceso de compostación en las pilas para determinar la maduración y estabilización, v.- evaluar la calidad nutricional y física del abono final y, vi.- establecer entre todo el equipo los criterios e índices para mantener un adecuado proceso de compostación que lleve a la producción de un abono final de buena calidad (Ramírez-Iglesias et al., 2014; 2017b). Estos encuentros continuaron sobre todo cuando se presentaban algunos problemas con la compostación o se obtenían nuevos residuos locales por la época del año que se renovaban las pilas de compostaje (Figura 12).

Del diagnóstico con las UAFs se conoció que los materiales generados localmente y que podían ser empleados en las pilas de compostación eran: *Tithonia diversifolia* (hojas de árnica), residuos de cultivos de hortalizas y frutas, gallinaza, *Vetiveria zizanioides* (Hojas de vetiver), excretas de conejo, ovino, bovino y caballo, entre otros (Ramírez-Iglesias et al., 2014). La caracterización nutricional hecha en laboratorio permitió hacer las mezclas en las pilas de experimentación, y posteriormente en las pilas en cada UAF del proyecto Stevia, lo cual otorgó una mayor precisión para generar procesos más eficientes desde el punto de vista de velocidad de la compostación. Un comentario similar se aplica para la evaluación del proceso de compostación que ocurrió en las pilas experimentales, las cuales sirvieron para establecer los criterios e índices que usaron posteriormente las UAFs en las pilas de compostaje de sus parcelas (Ramírez-Iglesias et al., 2017b).



Figura 12. Taller de compostaje, recolección de residuos de recursos locales, preparado de mezclas, pilas de compost y establecer criterios de compostación entre el equipo transdisciplinar (Fotos de Elizabeth Ramírez, 2014)

Abordar un tema de tantas aristas por conocer y manejar, usando esta metodología mixta para investigar y aprender, es extremadamente fructífero y demuestra que en una ciencia tan compleja como la agroecología, la suma de dos paradigmas investigativos tan diferentes en su concepción, permite aproximarse a la realidad y hace conexión con el fenómeno de estudio en forma más asertiva y precisa. Involucrar a los agricultores en el proceso investigativo del compostaje le dio esta connotación más contextualizada a la realidad local para que el conocimiento científico fuera más eficiente en su diseño y método aplicado, pero a su vez, ellos -los

agricultores- se vieron beneficiados por los estudios cuantitativos de caracterización y seguimiento realizados en los laboratorios por los técnicos. Las explicaciones derivadas desde el conocimiento científico empoderó al conocimiento local en un tema tan complejo como el compostaje y los sensibilizaron a cuidar los criterios para beneficio del ambiente y de sus cultivos, puesto que muchos agricultores usaban estiércoles sin compostar o sus abonos eran de muy baja calidad o no llegaban a un estado de maduración y estabilización adecuado.

Un ejemplo de lo descrito es que se aprendió que la *Tithonia diversifolia*, de conocido uso medicinal (árnica), que crecía silvestre en la zona en forma muy abundante, y era frecuentemente podada para el mantenimiento de caminos y carreteras, se constituía en un residuo con una calidad muy útil para compostar por su alto contenido de nitrógeno (N) y bajas concentraciones de lignina (L), mejorando la descomposición y el producto final. En contraposición, la *Vetiveria zizanioides* que se usaba como planta de anclaje de terrenos para evitar las pérdidas de suelo en pendiente por erosión, y obtenida por acumulación de residuos en las podas de mantenimiento en taludes, tenía por el contrario un alto contenido de L y hacía que los procesos de descomposición fueran más lentos, sin embargo daba buena estructura y aireación a la pila o era buena para hacer mezclas con algunos tipos de estiércoles (Figura 13) (Ramírez-Igesias et al., 2014).



Figura 13. Tipos de residuos usados en las pilas de compostaje, seguimiento de la Temperatura durante la compostación. Diferentes estados de la pila de compost (Fotos de Ignacio Castro, 2014)

En siguientes fases del proceso de IAP, tratando el tema del compostaje, el equipo transdisciplinar eligió y acordó los sustratos que fueron empleados de manera uniforme en las distintas pilas de compostación elaboradas en cada una de las UAFs participantes. De esta manera se trabajó en el proyecto de Stevia en la escala a nivel familiar. Las UAFs tuvieron la responsabilidad de aprender y poner en práctica lo aprendido y discutido: el producir compost con los acuerdos metodológicos establecidos en los diálogos. El compromiso fue generar una cantidad suficiente de compost que al final después de caracterizados individualmente en laboratorio se

hiciera una mezcla de los escogidos, la cual se usaría para la unidad experimental y los cultivos de plántulas de Stevia sembradas en las UAFs. La fluidez de la ejecución de estas responsabilidades se debió al clima de confianza que se generó por el continuo diálogo de saberes.

Para que se tenga una breve idea de cuáles fueron finalmente los criterios de preparación de las pilas y los análisis que se les hicieron, paso a señalarlos: las pilas cónicas de hasta 1,75 m tuvieron capa sobre capa residuos de leguminosas, asteráceas y otras hojas verdes de especies locales silvestres y mezclas de hojas secas, con tamaños de 2 a 5 cm, estiércoles de bovino y de conejo. En ese proceso de construcción las capas se humedecieron hasta terminar la pila que se cubrió con un plástico negro grueso. En total se montaron 12 pilas de compost entre todas las siete UAFs. Durante dos o tres meses, las pilas se removieron semanalmente para airearlas, a la par que se registraron la temperatura y el pH en diferentes puntos de las pilas y se tomaron muestras que los técnicos analizaron química (nutrientes), física y microbiológicamente (Anderson e Ingram, 1994; Ramírez-Iglesias et al., 2014). Este fue el aporte desde el conocimiento técnico que se complementó y confrontó con otros criterios conocidos por las UAFs para estimar la calidad del compost: el olor, el color, la humedad, la granulometría y la consistencia del abono que se iba generando. Por decisión del equipo transdisciplinar, una parte de los residuos orgánicos compostados se utilizaron en lumbricultivos por 4 semanas para generar vermicompost, el cual fue introducido como un tratamiento más, aparte del planificado como abono en el ensayo experimental de producción agroecológica de Stevia que se estableció en la UAF1 (Figura 14). De esta fase del taller se obtuvieron 48 sacos de compost y 7 sacos de vermicompost para ser usados en la parcela experimental y en las parcelas de las 7 UAF participantes (Ramírez-Iglesias et al., 2014; 2017b).



Figura 14. Diálogo de saber haciendo vermicompost en las UAF1 y UAF3 (Fotos de Rosa Mary Hernández Hernández, 2015)

Una vez más queda explícito como la metodología mixta y su aproximación paradigmática enriqueció la investigación, específicamente en la fase que se llevó a cabo experimentalmente.

Otro aspecto que también se vio reforzado por los diálogos de saberes en compostaje fue que los agricultores participantes en la comunidad de aprendizaje del proyecto se vieron fortalecidos y empoderados para escalar en una etapa posterior el conocimiento adquirido en compostaje y aplicarlos en sus propias UAFs, siguiendo los criterios aprendidos. Estas actividades en sus fincas captaron la atención de otros agricultores de LDLM que participaron en el Consentimiento Libre, Previo e Informado, visitando e interesándose directamente de agricultor a agricultor (UAF a UAF) para aprender sobre compostación. Puesto que el interés creció significativamente en la comunidad, el equipo de investigación del proyecto Stevia junto con el consejo comunal cordillera del Sur de LDLM lograron organizar un taller para la comunidad de LDLM e invitar a una investigadora de la Universidad del Zulia, Jackeline Hernández, experta en vermicompostaje (Figura 14). En este taller las agriculturas y agricultores de las UAF1 y UAF3 actuaron como multiplicadores de lo aprendido y de lo que practicaban en vermicompostación. La interacción a este nivel familiar y el diálogo con investigadores externos de vermicompostación afianzó este tema tan importante para el proyecto de un manejo agroecológico de la Stevia, y fue una semilla importante para lo que sería posteriormente el escalamiento de la transición agroecológica en torno al cultivo de Stevia.

Nada se logra si no se organiza. La importancia del registro

Una debilidad que puede convertirse en una limitación importante en los proyectos agroecológicos que se realizan en comunidades agrícolas y que pueden hacer fracasar un proceso de transición agroecológica es la falta de registro de eventos agrícolas, climáticos, naturales, actividades, datos, fechas claves de todo lo que ocurre en el agrosistema. Más cuando se escala y se organiza el trabajo en la comunidad.

En el caso del cultivo de la Stevia en forma agroecológica, el equipo transdisciplinario del proyecto detectó rápidamente esta debilidad en las entrevistas abiertas con guion de preguntas realizadas en los talleres descritos o en los diálogos de saberes durante la ejecución de las actividades. El taller de registro (Aranguren et al., 2014) fue indispensable para mejorar y tener claro varios puntos claves: i.- el seguimiento del proceso de producción y propagación de los esquejes de Stevia, así como de la producción de plántulas, de manera de organizar y sistematizar los protocolo, y ii.- la toma de datos del monitoreo de la compostación.

Hacer buenos registros en los distintos componentes del agrosistema: suelo, plantas, animales, riego, actividades formativas, decisiones de reuniones de la comunidad, disminuye muchísimo los riesgos de producción, de la groeconomía y los hace más resilientes social, económica, ambiental y productivamente ante cualquier perturbación natural o antrópica. Un producto de este taller fue el manual de registro, que posteriormente usaron las familias en todo el proceso investigativo.

Los retos de discutir y organizar el cómo abordar las diferentes etapas de producción vegetativa de la Stevia

Dentro del proceso de desarrollo del proyecto IAP, los talleres fundamentales para propiciar el diálogo de saberes fueron los espacios creados para compartir y generar conocimiento sobre la propagación (fase de invernadero y fase de campo) de las plantas de *Stevia rebaudiana* variedad morita II y variedad criolla. Siendo esta última la que finalmente seleccionaron las UAFs del equipo transdisciplinario en la investigación experimental, cuyo ensayo se estableció en la UAF1, y en sus parcelas durante el

escalamiento en la transición agroecológica (Hernández-Hernández et al., 2015). Las razones para la escogencia las dieron las UAFs porque en las fases de producción de plántulas que realizaron en sus parcelas, los esquejes enraizaron mejor y las plántulas fueron más vigorosas y sanas para las condiciones biofísicas de LDLM (las plantas madres estaban más adaptadas al lugar). Por otra parte, Sánchez et al., (2017), en los estudios morfoanatómicos vegetativos y reproductivos la asociaron con las variedades no mejoradas provenientes de poblaciones naturales del Paraguay, siendo su propagación vegetativa en LDLM el eje central y transversal de la comunidad de aprendizaje surgida del proyecto, donde se discutieron, profundizaron y compartieron conocimientos sobre la planta, su manejo, enfermedades, bondades y valores agregados en conexión con los proyectos de agroturismo, turismo de la memoria, agroecología y conservación.

Los puntos más destacados que abordaron en el equipo transdisciplinario fueron la formas de propagación de Stevia, cuidados de los esquejes y de las plantas adultas, registro en campo, número de plantas a producir, combinaciones de sustrato para los esquejes y plántulas y la fase de llevarlas al campo. Paso por describir brevemente los puntos y acuerdos metodológicos más cruciales para la transición agroecológica y que quedaron finalmente plasmados en un cuadernillo como material divulgativo.

Los invernaderos: En forma muy artesanal cada UAF acondicionó su invernadero según sus posibilidades, pero manteniendo los criterios de sombreado (mallas de sombra de 50% por el techo y 70% por los lados) que aprendieron con los diálogos con los productores de Yaracuy y del IDEA, actividad coordinada por R. Vahamonde de la UAF 1 (Figura 15).



Figura 15. Invernaderos en las distintas UAFs de LDLM para la propagación de esquejes de Stevia (Fotos de Ignacio Castro, 2014)

Los sustratos: Las UAFs probaron en bandejas de propagación diferentes tipos de mezclas (50:50) de materiales para conformar los sustratos y elegir el más adecuado. Los materiales que usaron fueron: turba + fibra de coco; suelo + fibra de coco; suelo + concha de arroz; turba + concha de arroz; arena lavada + fibra de coco, (Figura 16a) Actividad coordinada por Ch. Belosevic de la UAF2.



Figura 16 a. Secuencia de imágenes de taller de propagación de Stevia con las UAF de LDLM. Corte colectivo de plantas madre, obtención de esquejes, preparación de bandejas con sustratos probados previamente por los productores



Figura 16 b. Secuencia de imágenes de talleres de propagación de Stevia rebaudiana con las UAF de LDLM. Segunda parte. (Fotos de Ignacio Castro, 2015)

Los esquejes: En otro encuentro de diálogo y aprendizaje el equipo transdisciplinario hizo cortes apicales de plantas madre de Stevia, a los cuales se les puso *Trichoderma* y se sembraron en semilleros con sustratos nutritivos conformados por una mezcla de 2:2.1 de suelo:vermicompost:arena lavada, la cual surgió de la experiencia que compartió la UAF3. Por los buenos resultados observados en el estado de esquejes y plántulas en las pruebas preliminares, el equipo acordó usarlo a partir de esta fase de la investigación. En cada UAF y pasadas varias semanas (un mes), los esquejes habían enraizado y se pasaron a bolsas negras con el mismo sustrato a condiciones más soleadas (Sánchez et al., 2014) (Figura 16b).

Las plántulas: En esta fase, las UAFs produjeron las plántulas en bolsa que mantuvieron al aire libre, pero bajo techo, de manera que llegara la luz indirecta. El riego fue diario o interdiario; según el clima, evitando el anegamiento. El equipo del proyecto acordó en el diálogo que las UAFs se llevaran bandejas por familia para la propagación de esquejes de las plantas madres seleccionadas (Sánchez et al., 2014). Las UAFs produjeron las 360 plántulas que se usaron para el ensayo experimental. Las familias siguieron produciendo plántulas para ellos y para darle a otras familias que no formaban parte del proyecto. Pasada esa fase, las plantas estaban listas para ir a campo en la parcela experimental en la UAF1 y posteriormente para el resto de las UAFs.

La siembra en campo: La preparación del ensayo experimental la hizo el equipo transdisciplinario del proyecto en forma participativa en la UAF1, por acuerdo plasmado en el CLPI (Consejo Comunal Cordillera del Sur de LDLM, CLPI del 21 de febrero de 2014) (Figura 17). Se sembraron 360 plantas y se evaluaron participativamente por varios ciclos de corte de Stevia doce tratamientos de manejo agroecológico de la fertilización integral del suelo (detalles en la próxima sección). En el primer año el equipo concertó la siembra en la parcela experimental en cuanto a: la preparación del terreno (altura de bancales), propagación vegetativa, cortes, dosis de fertilizantes orgánicos con su calidad evaluada, la biofertilización, las asociaciones de Stevia con otras plantas (incremento de la biodiversidad), el riego, uso de controladores biológicos *Bauweria* y *Trichoderma*. Las plantas las aportaron todas las UAFs, el abono orgánico compost lo aportaron UAF2, UAF4, UAF6, el abono vermicompost lo aportaron UAF1 y UAF3, las leguminosas *Phaseolus vulgaris* y *Trifolium repens* lo aportaron la UAF1, UAF2, UAF3.

La etapa de campo también incluyó una segunda fase del proyecto para el inicio del escalamiento en la transición agroecológica, la siembra de las Stevias en las parcelas de las UAFs, donde el equipo consideró y aceptó las diferentes modalidades por sus contextos y recursos agroecológicos (Hernández-Hernández et al., 2015, 2017).

El lado experimental del proceso investigativo y la actuación transdisciplinaria

Ya he planteado que el diálogo de saberes no está divorciado de la investigación positivista, aunque ontológicamente hablando los paradigmas sean distintos y aparentemente excluyentes. Como muestra de esta reflexión, lo analizado de la construcción de la comunidad de aprendizaje en el proyecto de Stevia, ambas aproximaciones se conjugaron y sinergizaron hacia un avance investigativo más enriquecedor y relevante para la agroecología. Esto fue lo que ocurrió con las actividades participativas de capacitación descritas: el compostaje, la propagación vegetativa, el manejo de sustratos, fertilización y biofertilización en el ensayo experimental y en las UAFs participantes. Ahora bien, un punto crucial en los inicios del proyecto, de donde se despertó el interés desde la academia, fue el estudio del manejo agroecológico de la Stevia siguiendo un diseño experimental que atendía a diversas preguntas de investigación en cuanto al tema.

Era necesario responder varias preguntas y plantear algunas hipótesis, entre las cuales se muestran (Hernández-Hernández et al., 2015): ¿La Stevia, un cultivo de rápido

crecimiento y de forma de vida perenne, puede responder positivamente en términos productivos a mejoras en la fertilidad química orgánica del suelo? ¿Habrá incrementos en la producción de Stevia si se activa biológicamente el suelo con abonos orgánicos y biofertilizantes? ¿Cómo afecta la asociación de la Stevia con otros cultivos (aumentando la diversidad funcional) en la producción del cultivo? ¿El suelo responde rápidamente a la fertilización orgánica y biológica? ¿En la medida que van ocurriendo podas y se inician nuevos ciclos vegetativos de Stevia es necesario reabonar? ¿Cómo afecta el tipo de fertilización la calidad y cantidad de las hojas de Stevia? ¿Dependiendo del tratamiento de fertilización se afectará el tiempo de inicio de la floración?

El equipo transdisciplinario planteó finalmente como hipótesis general de trabajo que: manteniendo condiciones relativamente óptimas de humedad en el suelo, el manejo agroecológico de la fertilidad integral del suelo con compost, biofertilizantes y plantas asociadas que funcionalmente aportaran N y P y protegieran su superficie de la pérdida de suelo por escorrentía y erosión, incidiría directamente en una mayor producción de biomasa, número y tamaño de hojas de Stevia, con mejor calidad nutricional. Este efecto sería mayor si se combinan todos estos factores que si se utilizaban individualmente (Hernández-Hernández et al., 2015).



Figura 17. Siembra participativa de las plantas en bolsa de *Stevia rebaudiana* Bertoni en el ensayo experimental siguiendo los 12 tratamientos de experimentación (UAF1) (Fotos de Ignacio Castro, 2015)

5.2.- ¿Cómo fue el diseño experimental y su evaluación?

El diseño experimental

La descripción de este escenario del proyecto la considero necesaria porque la contraparte positivista no se ha discutido en este trabajo desde el punto de vista metodológico, y es de destacar que fue el corazón del proyecto que se presentó ante los organismos financieros. El enfoque de IAP la impregnó de ese diálogo de saberes tan efectivo, sin embargo la necesaria rigurosidad del método científico para la medición y comprobación objetiva, así como la fiabilidad de los resultados encontrados, se mantuvo. El equipo transdisciplinario se reforzó con este otro camino, conocido por la academia, pero desconocido por las UAFs. Tocó a los técnicos y científicos abrir su mente para aprovechar los aportes de las UAFs en lo que se planteaba desde sus conocimientos y experiencias, y también a los agricultores conocer, desde la perspectiva académica, la importancia de la rigurosidad en la observación, la representatividad de la muestra, el diseño, la medición, el mantenimiento de lo planteado, el valor del dato y de cómo fue obtenido, también entender la complejidad de algunos análisis, el significado y la importancia de su determinación.

Especialmente valioso para el equipo fueron las discusiones en torno a estos puntos que se dieron abiertamente en el equipo transdisciplinario (Ch.B., comunicación personal, junio 2015). Muchos fueron llamativos para los agricultores, como sucedió con M.V (comunicación personal, junio 2015), quien expresó sus inquietudes sobre la necesidad de hacer un estudio previo de variabilidad espacial con barrenos cada 50 cm para encontrar un área de experimentación que tuviera una baja variabilidad espacial en cuanto a propiedades físicas como textura, pedregosidad, profundidad del primer horizonte, pH, carbono orgánico y que fuera lo más plana posible en la geomorfología de esos paisajes. O el tema de las mediciones de la respiración del suelo, que fue muy controversial y útil para todas las UAFs. El poder observar directamente con la metodología que el suelo respiraba (Schinner et al., 2012), y aprender a cuantificarla, los hizo concientizar aún más que el suelo funcionaba como un biosistema, pero a la vez como un organismo vivo (Hernández-Hernández et al., 2017).

De las 450 plantas reproducidas a partir de esquejes en las UAFs, el equipo transdisciplinario escogió al azar 360 plantas y las sembraron en un área de 86,4 m². El ensayo tuvo 36 unidades experimentales (UE) de 2x1,2 m, donde se sembraron 10 Stevia/UE. El diseño fue de bloques al azar, con 12 tratamiento de manejo de la Stevia, con tres bloques por tres repeticiones (Figura 18). Los tratamientos fueron:

- 1.- Stevia sola (control)
- 2.- Stevia con biofertilizante
- 3.- Stevia con compost de árnica y estiércol
- 4.- Stevia con vermicompost
- 5.- Stevia con Leguminosa asociada
- 6.- Stevia con Biofertilizante + compost árnica y estiércol
- 7.- Stevia con Biofertilizante + vermicompost
- 8.- Stevia con leguminosa + compost1 árnica y estiércol
- 9.- Stevia con leguminosa + vermicompost
- 10.- Stevia con leguminosa + biofertilizante
- 11.- Stevia con leguminosa + biofertilizante + compost árnica y estiércol
- 12.- Stevia con leguminosa + biofertilizante + vermicompost

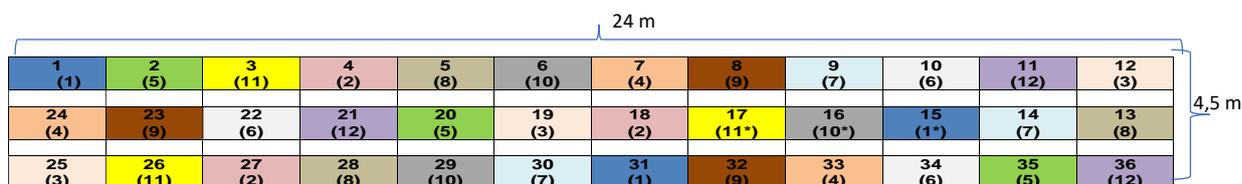


Figura 18. El diseño experimental para el manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* y para el muestreo de suelos en UAF1. Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales (número en paréntesis)

La siembra: La densidad fue de 46.300 plantas/ha, con una distancia de 0,30 m entre plantas y 0,4 m entre hileras (J.M. de Stevia Yaracuy, comunicación personal, enero, 2014). El equipo preparó bancales en toda el área de siembra con una profundidad de 0,3 m y zanjas de 0,2 m en los bordes para un mejor drenaje, que permitió que las raíces de las plantas no estuvieran en condiciones de exceso de humedad (Figura 19). Se quitó todo el sustrato de las raíces de las bolsas. Las explicaciones para hacerlo fueron: i.- los cálculos de los fertilizantes orgánicos a añadir eran realizados en base al estado nutricional del suelo del ensayo, ii.- la calidad nutricional de los abonos orgánicos y iii.- las necesidades de nutrientes de la *Stevia* (Lozano et al., 2014).

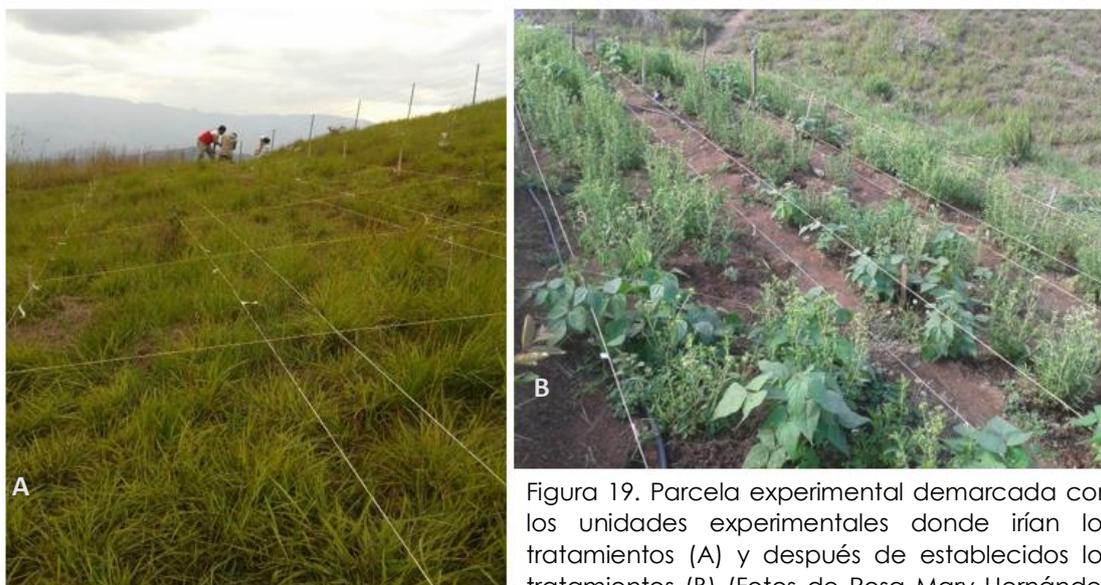


Figura 19. Parcela experimental demarcada con las unidades experimentales donde irían los tratamientos (A) y después de establecidos los tratamientos (B) (Fotos de Rosa Mary Hernández Hernández, 2014)

La fertilización orgánica: La dosis de fertilizantes se hizo en función de un análisis previo del suelo (0-15cm), con el objetivo de ajustar las cantidades de abonos de acuerdo con las necesidades reales de la planta y la disponibilidad del suelo (Lozano et al., 2014). Se consideró adecuada una mezcla de suelo y abono 50-50 en el hoyo de siembra, por debajo de la planta. Revisando los datos nutricionales del compost y los requerimientos de la *Stevia*, se hizo el cálculo de la cantidad de compost a añadir con base al contenido de N, ya que fue el elemento limitante en el suelo (Lozano et al., 2014). Al asumir una necesidad de N de 100 kg/ha, se pudo suministrar los requerimientos con 696,86 g de compost/m² de suelo y además suplir el resto de los elementos que necesitaba la planta. La cantidad de compost fue dividida por parcela y se colocó mezclada con el suelo en el hoyo de siembra, en lugar de aplicarlo en toda el área para no fertilizar la "maleza". El biofertilizante se añadió 15 días después de la siembra a razón de 200 L/ha a la raíz de la planta (A. Alba, comunicación personal, INSAI mayo 2014). Se hicieron nuevas aplicaciones luego de cada poda de homogenización.

El biofertilizante: Estaba compuesto de solubilizadores de fósforo y de fijadores de nitrógeno de vida libre. Ambos fueron preparados por el INSAI³ con suelos rizosféricos de la UAF1, que fue muestreado por el equipo transdisciplinar. Se preparó la cantidad equivalente al volumen de suelo ocupado por la planta de Stevia para tener la dosis recomendada. La mezcla de los dos biofertilizantes se aplicó en la base del tallo de la planta en los tratamientos que implicaban uso de biofertilizante. Este procedimiento se hizo en tempranas horas de la mañana (A Alba, comunicación personal, INSAI mayo 2014).

Leguminosas asociadas: Como plantas asociadas a la Stevia en aquellos tratamientos que implicaban su uso, el equipo sembró: una leguminosa rastrera no muy agresiva que ayudaba a proteger al suelo y que existía en las UAFs, el *Trifolium repens*, sugerida por (Ch. B de la UAF2, mayo 2014). Se hizo tras un acuerdo del equipo transdisciplinar de sustituir el *Arachis pintoii* (propuesta original) que cumplía la misma función, pero que no era abundante en la zona y era más difícil de manejar. La otra leguminosa asociada fue el *Phaseolus vulgaris*, que tenía el valor añadido de ser alimentaria y era de interés de las UAFs (Hernández-Hernández et al., 2015) (Figura 19).

Controladores biológicos: Todas las plantas al momento de la siembra y a los quince días de la siembra recibieron por aspersion una dosis equivalente de 200 L/ha de fungicida biológico a base de *Trichoderma* a nivel foliar. Alternado con *Bauweria* en las misma dosis (Amelia Alba, comunicación personal, INSAI mayo 2014). Se hicieron nuevas aplicaciones luego de cada corte de homogenización para los rebrotes.

El muestreo de suelos y de vegetación. Sus análisis

Los aportes principales desde el conocimiento técnico para esta fase del proyecto fueron: el diseño del ensayo experimental -ya descrito-, la planificación de los muestreos de suelos, los parámetros a estimar y los métodos analíticos a seguir (Cuadro 2). Sin un riguroso diseño y muestreo no podía responderse con precisión y repetibilidad las preguntas planteadas en los inicios del proyecto. Por ello, fue básico el muestreo que se hizo de suelos en las UE delimitadas, antes de proceder a la siembra (Figura 20).



Figura 20. Imágenes de la demarcación de la parcela experimental en la UAF1, establecimientos de los tratamientos y revisando raíces de *Trifolium repens* (Fotos de Ignacio Castro, 2014)

³ Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral dedicado a la investigación y producción de biofertilizantes y con el cual el equipo multidisciplinar se mantuvo estrechos encuentros de colaboración y diálogo durante el proyecto

La línea base permitió saber si la fertilidad integral del suelo mejoraba en el tiempo con los tratamientos utilizados y establecer la dinámica de los procesos. Brevemente, el muestreo consistió en tomar 3 muestras compuestas de suelo/tratamiento (0-5 y 5-15 cm de profundidad) antes de sembrar y en diferentes tiempos durante los ciclos de crecimiento de la Stevia (8 días, a los 15 días, a los 45 días y a los 90 días, que coincidió con la poda de homogenización). En estos mismo tiempos el equipo determinó los parámetros biométricos de la *Stevia rebaudiana*, y la nutrición foliar. La producción de hojas se cuantificó con la poda de homogenización (Hernández-Hernández et al., 2015).

Los parámetros estimados por procedimientos analíticos realizados por los técnicos del equipo transdisciplinario de investigación aparecen en el cuadro 2. Se muestran para comprender que dentro de una investigación agroecológica son necesarios también los estudios técnicos a profundidad, hechos con la rigurosidad analítica correspondiente. Las determinaciones se hicieron a las muestras de suelo y vegetación en cada tiempo de los ciclos de crecimiento de la Stevia, con el propósito de tener las dinámicas de estos parámetros durante el desarrollo de la planta y establecer patrones de los procesos estudiados, relacionando lo que ocurría en el suelo y en la planta (Hernández-Hernández et al., 2017).

Cuadro 2. Análisis realizados en muestras de suelo y vegetación para hacer la relación planta suelo y sus dinámicas en función de los tratamientos de manejo agroecológico

Características	Suelo	Vegetación
Químicas	Nitrógeno total, Amonio, Nitrato, Carbono total, pH, Conductividad Eléctrica, Capacidad de Intercambio Catiónico, Calcio, Cobre, Zinc, y Magnesio, fracciones húmicas de materia orgánica	Rendimiento del cultivo, altura de la planta, número de hojas, largo del tallo, número y distancia entre nudos, índice de área foliar y nutrientes (Nitrógeno, Carbono, Fósforo, Potasio, Calcio)
Físicas	Macro y microporos, conductividad hidráulica, densidad aparente, estabilidad de agregados	
Biológicas	Carbono y Nitrógeno microbiano, Respiración edáfica y microbiana, densidad y diversidad de artrópodos, densidad de lombrices, coeficientes metabólicos	

Metodologías (Evenhuis & Dewaard, 1980; Anderson & Ingram, 1994) (elaboración propia)

6.- RESULTADOS A DIFERENTES ESCALAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DIÁLOGO

6.1.- El cambio durante la investigación que siguió el modelo MESMIS a nivel de las UAFs

Comunidad de aprendizaje: Del análisis reflexivo hecho hasta ahora, uno de los aspectos que resultó más relevante e innovador de la ejecución del proyecto del manejo agroecológico de la Stevia fue cómo metodológicamente este se fue construyendo, transformando y redimensionando para alimentar y dar respuesta a puntos clave del manejo del cultivo, a nivel de la agroeconomía familiar. La sistematización del análisis realizado, llevada a un esquema que muestra las relaciones entre los componentes del equipo transdisciplinario, otros actores externos y la conjugación de los dos paradigmas metodológicos para la construcción del conocimiento en la comunidad de aprendizaje, se presenta en la Figura 21 (**flechas azules**).



Figura 21. Esquema de cómo se formó el proyecto metodológicamente con el enfoque cuali-cuantitativo (elaboración propia)

La comunicación horizontal (**círculo azul**) que ocurrió casi desde un principio con el diseño del proyecto en respeto absoluto a todos los tipos de conocimiento, el saber escuchar y la no imposición, creó un clima fundamental de confianza, empatía y de apoyo mutuo que más que generar expectativa y dependencia en las agricultores, generó responsabilidad compartida, que favoreció la organización y la resiliencia familiar, de los investigadores y técnicos en torno a las distintas fases del manejo de la Stevia (**círculo verde**) (Figura 21). Eso fortaleció al proyecto y facilitó la transición agroecológica desde la agricultura familiar a comunal, como se verá posteriormente.

A nivel de la agricultura en las familias de LDLM se hicieron numerosos encuentros a lo largo del estudio, no solo para formar y discutir temas, sino para revisar experiencias, discutir las potencialidades, las dudas, revisar métodos, resultados, buscar alternativas y dar soluciones. Esto fue crucial para el empoderamiento de un grupo de actores del equipo multidisciplinario del proyecto: las UAFs. De esas familias de LDLM, de donde emergieron los primeros intereses para la transición agroecológica en torno a un cultivo que podía mejorar la agroeconomía familiar, salieron numerosas inquietudes y propuestas que muchas de ellas fueron también acogidas por los actores técnico-científicos del equipo, por lo cual también se empoderaron de un conocimiento pocas veces accesible a la academia a pesar de su extrema importancia. Y así se construyó el conocimiento en el proceso de transición agroecológica a nivel familiar, con el apoyo mutuo, entre el conocimiento local y técnico.

Escalamiento a nivel familiar: A lo interno del equipo transdisciplinario, hubo que considerar situaciones y flexibilizaciones para hacer adaptaciones de los manejos en el escalamiento a nivel familiar. El resultado de lo que ocurría en la parcela experimental, donde se evaluaron 12 tratamientos de manejo y se encontraron los más promisorios para el cultivo agroecológico de la Stevia, y lo que ocurría en cada UAF, significó hacer algunas variaciones para adaptarse al contexto agroecológico del terreno de cada UAF (Descrito sección 4.4, Cuadro 1) (Figura 22). Sin embargo, los criterios de los mejores tratamientos encontrados a nivel experimental se mantuvieron: biodiversidad funcional por asociación con leguminosas, uso de biofertilizantes, compost o vermicompost, y como manejo: fertilización integral, controladores biológicos, riego diario, poda antes de la floración hasta 5 cm de altura, propagación vegetativa.

Las adaptaciones para hacer el escalamiento de transición agroecológica con el cultivo de Stevia fueron:

i.- Las UAF4 y UAF7 hicieron pequeñas terrazas formando en cada piso de la terraza unos bancales de 30 cm de altura (Figura 22). Estas plantas estaban asociadas a árboles nativos, aguacates, melocotones y se aprovechaba la barrera de árboles que generaban condensación de la neblina de la mañana para humedecerlas (M.V., comunicación personal, enero, 2015). También esta estructura vegetal servía de barrera rompeviento. Las UAF3 la hizo en terrazas sin bancales (Figura 22).

ii.- La UAF4 tenía el añadido que sembraban Stevia en canteros de mesas a una altura de 1,20 m aproximadamente (M.S., comunicación personal, enero, 2015).

iii.- Las UAF5, UAF6 las plantaron en hileras sin levantamiento del terreno, en asociación con frutales como papaya, plátano, aguacate, judías, arvejas, tubérculos y hortalizas (F.C. y F.M., comunicación personal, febrero, 2015) (Figura 22).

iv.- En UAF1 se plantó la Stevia en asociación con judías y *Trifolium repens* como cobertura viva y en intercalado con berenjenas o pimentón, se usaba como barrera rompeviento hileras de maíz y como soporte del terreno el *Vetiveria zizanioides* (Vetiver) (R.V y M.S, comunicación personal, febrero, 2015) (Figura 22).

v.- La UAF2 usó como cobertura del suelo restos de paja para cubrir la superficie del suelo (Ch. B. y T.B, comunicación personal, febrero, 2015) (Figura 22). La planta se asoció con diferentes cultivos de plantas medicinales, ruda, llantén, melisa, manzanilla, las cuales variaban en el año. En esta UAF podía variar el abono entre vermicompost y compost durante los ciclos (Hernández-Hernández et al., 2017).



Figura 22. Esquema de las relaciones entre las UAFs (— — —), entre estas y la parcela experimental (— — —) cuando produjeron plantas de Stevia y compost para la parcela experimental, y viceversa (— — —) cuando se llevaron los manejos de Stevia desde la parcela experimental a cada UAF, en el escalamiento agrícola familiar (elaboración propia)

En todos los casos se aplicó en el hoyo de siembra una dosis de 50 g de micorrizas nativas obtenidas del suelo micorrizosférico y multiplicada en invernadero usando sorgo y alfalfa. Se hizo una aplicación de *Trichoderma* luego de la siembra y a la semana siguiente se hizo una aplicación de *Bauweria*. Al principio; en el establecimiento y en los primeros cortes de la planta de *Stevia*, se añadieron 100 g de vermicompost por planta, los cuales habían sido preparados por los mismos productores. Esta cantidad se aumentó a 300 g, luego de cuatro ciclos continuos de corte, por sugerencia de los análisis de investigación y de la observación directa de los productores (Hernández-Hernández et al., 2015).

A modo de resumen, en esta parte de los resultados, considero que el método usado en la ejecución de los pasos del proceso investigativo a nivel de las UAFs de LDLM y del estudio experimental, puede esquematizarse según el modelo de la metodología MESMIS (Figura 23). El proceso ya descrito implicó un modelo en espiral de continua observación, diálogo, reflexión, práctica que durante varios ciclos de producción de la *Stevia* evaluó experimentalmente los efectos de los tratamientos en el suelo, planta y a su vez evaluó la logística y los entornos agroecológicos de cada UAF, lo cual permitió tomar progresivamente decisiones de cambios en el diseño, que facilitaron la apropiación, identificación, sentido de pertenencia de una agricultura en función de sus necesidades, entorno agroecológico, estructura y economía familiar (Figura 23).

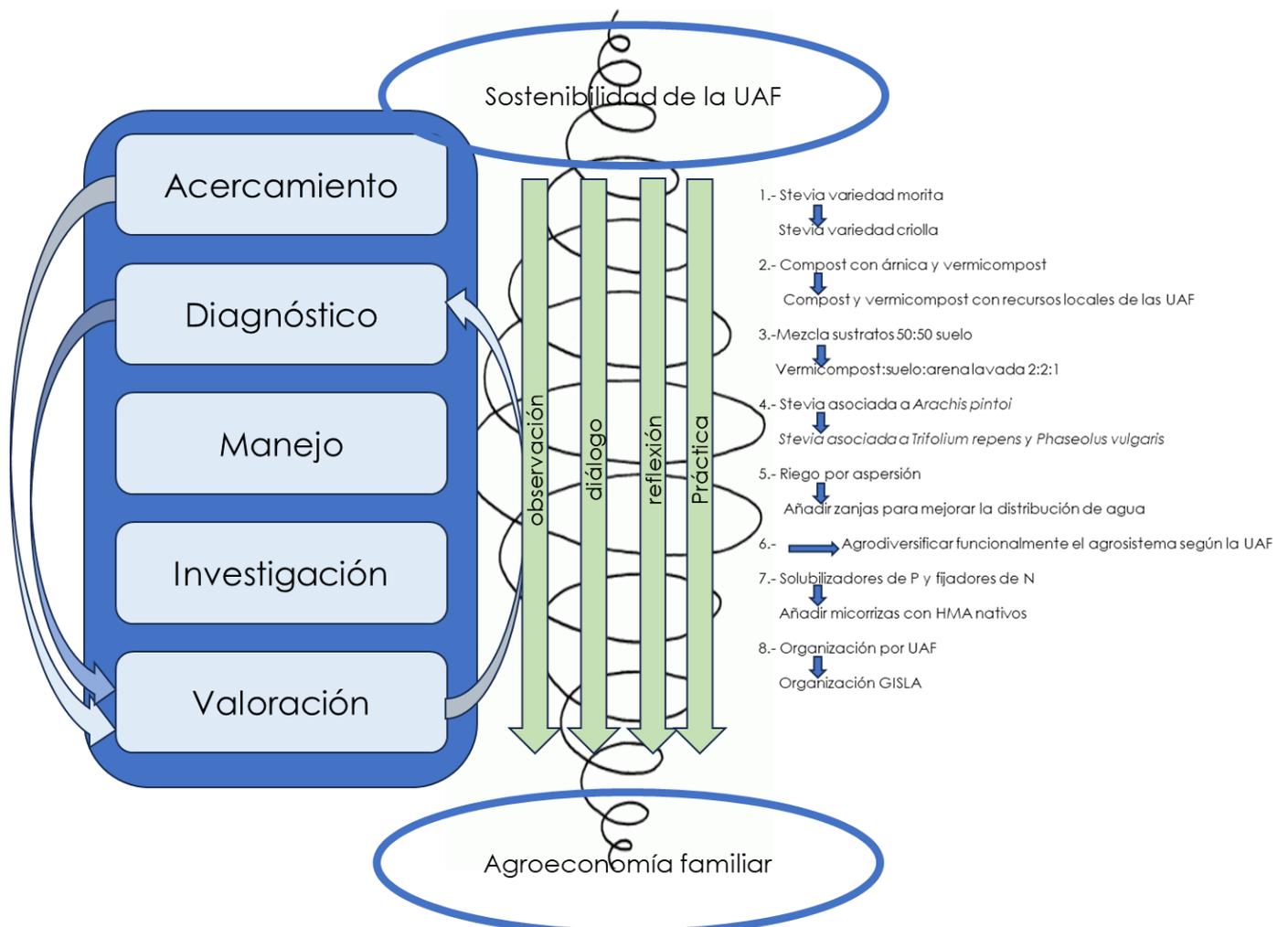


Figura 23. Representación del modelo MESMIS en el desarrollo del proyecto IAP en sus diferentes etapas de ejecución en las UAFs de LDLM y ensayo experimental, los ejes transversales que se cumplieron en cada ciclo y los puntos claves de transformación del manejo para la sostenibilidad de la agroeconomía familiar (elaboración propia)

El primer ciclo de desarrollo del proyecto comprende el acercamiento, el diagnóstico, manejo, investigación y valoración. En él se empieza con el acercamiento entre los actores, proceso que se inició desde antes del proyecto Stevia con otro proyecto (CEDAT, 2012). A esta actuación siguió el proyecto de manejo agroecológico de la Stevia que se presentó a la comunidad de LDLM, cuando se hizo el CLPI⁴. Posteriormente surgieron los diagnósticos con los variados talleres realizados, que fomentaron el diálogo de saberes dentro del equipo multidisciplinario con actuación transdisciplinaria. La información obtenida llevó al manejo de la Stevia con sus diferentes tratamientos experimentales y en el escalamiento a las UAFs, que fue valorada en los mismos talleres con sus productos (casi siempre manuales o cuadernillos) que eran validados por las UAFs del equipo y otros agricultores externos. De estas valoraciones surgieron cambios fundamentales para mejorar aspectos claves de la fertilización, poda, propagación vegetativa, entre otros aspectos del manejo del cultivo dentro de la transición agroecológica que se quería. En la medida que se volvían a repetir los ciclos de poda, crecimiento y cosecha de la Stevia se iba revisando y valorando el manejo y los procesos, tanto por el método socio-crítico como el cuantitativo, pero ya no se planteaba un acercamiento inicial y un diagnóstico como prioridad, por eso el proceso fue en espiral hacia la búsqueda de mejorar la agroeconomía familiar, y por tanto, la sostenibilidad de la UAF.

6.2.- Propuesta de indicadores para monitorear la sostenibilidad de las UAFs

No es del interés de este trabajo presentar los resultados de las determinaciones de los análisis del compost durante el proceso de compostación y en su estado final, tampoco los múltiples resultados de las variaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el ensayo experimental durante los ciclos del cultivo de la Stevia y en las UAFs, así como los resultados de las estimaciones de los parámetros biométricos del cultivo de Stevia durante su crecimiento, cuantificados a la par de los determinaciones que se hicieron en el suelo para establecer las relaciones suelo-planta bajo los distintos tratamientos de manejo de la fertilidad integral del suelo, ni los resultados de los estudios morfoanatómicos de las variedades de Stevia utilizadas (Hernández-Hernández et al., 2015, 2017; Sánchez et al., 2017). Variados y numerosos indicadores de calidad, funcionabilidad del suelo y del agrosistema pudieran salir desde esta aproximación cuantitativa y eso queda para las publicaciones científicas tradicionales de interés técnico y científico y otras vías de divulgación.

Sin embargo, sí considero de provecho para analizar los avances del proyecto IAP en función de la sostenibilidad y del proceso de transición agroecológica considerar algunos indicadores evaluados y otros que se construyen y se proponen para este trabajo que puedan aplicar sencillamente los agricultores de las UAFs. Por cuanto, si bien el diálogo de saberes contribuyó enormemente a una discutida evaluación durante todo el progreso del proyecto, una debilidad de la actuación transdisciplinaria investigativa fue que no quedaron establecidos y sistematizados indicadores fáciles de valorar que pudieran aportar información integral, que alimentaran el conocimiento sobre el estado de sostenibilidad a nivel de los agrosistemas de las UAFs. Indicadores que si están definidos, los pudieran usar otras familias que se integren a la transición agroecológica. Son esos los que discutiré a continuación.

Con relación al compost: Este es un aspecto crucial en el cual se basa el manejo de la Stevia y otros cultivos asociados en cada UAF, no solo por el tema del manejo de la fertilidad del suelo, sino también porque fue una actividad que asomó una solución a un problema ambiental y turístico de la región (Carballo, 2015). En la comunidad de LDLM había una tendencia a usar estiércoles sin compostar o con un compostaje muy precario, lo cual había traído problemas sanitarios de proliferación de moscas, con sus

⁴ CLPI, Consentimiento Libre Previo e Informado

consecuentes riesgos para la salud humana y ambiental (CEDAT, 2012; Hernández-Hernández et al., 2015). A través de la IAP, las UAFs asumieron criterios importantes para hacer compostaje: tener los residuos a compostar, las mezclas, el tamaño de las pilas, las condiciones de humedad, oxigenación, temperatura adecuadas durante el proceso de compostación y los criterios e indicadores de un abono orgánico de buena calidad, sin riesgo para el ambiente y la salud humana. Los productores al preparar ellos mismos sus compost en sus parcelas y obtener al menos dos sacos de 50 kg de abono, tenían una cantidad importante para cubrir las necesidades de sus cultivos en el año, si se hacía la compostación unas tres veces al año. Con ello redujeron los gastos por compra de insumos, eliminaron el uso de fertilizantes sintéticos y promovieron la conversión agroecológica en sus UAFs (Ramírez et al., 2017).

Con los recursos locales a disposición elaboraron 7 tipos de compost:

- Compost 1 a base de: (Residuos vegetales: papa+ cebolla+ perejil + zanahoria+ Hojas de millo: 75 kg) + (estiércol de ovinos: 87 kg)
- Compost 2 a base de: (Residuos vegetales: papa +cebolla + perejil+ zanahoria : 85 kg) + (estiércol de ovinos: 87kg) + (árnica: 15 kg)
- Compost 3 a base de: (Residuos vegetales con predominancia de lechuga: 85 kg)+ (estiércol de cabras: 80 kg)
- Compost 4 a base de: (Residuos vegetales con predominancia de lechuga:90 kg) + (estiércol de caballo: 80 kg)
- Compost 5 a base de: (Hojas verdes de poda + hojas secas+ aserrín +gallinaza+ árnica:80 kg) + (estiércol de ovinos:75 kg)
- Compost 6 a base de: (Residuos de cosecha zanahoria + hojas de fresas + durazno + lechuga (compost final) (60:25:25)
- Compost 7 a base de: Lumbricompost (compost final (predominancia de Vetiveria + estiércol de ovinos) + 3 meses con lombrices *Eisenia foetida*))

Brevemente Ramírez et al (2017b) señalaron que los compost de mejor calidad fueron los que tenían estiércoles de ovinos, árnica, gallinaza, porque aportaban más N al suelo. El hecho de vermicompostar con lombrices *Eisenia foetida* introdujo una mejoría significativa de 40% en el contenido de fósforo del compost final con respecto a cualquiera de los otros compost sin vermicompostar. Entre los residuos de origen animal, el estiércol y la gallinaza tuvieron las relaciones C/N más bajas y las excretas de conejo tuvieron una calidad química similar a las excretas de ovinos, por lo cual podrían ser compostadas de igual forma. La gallinaza es un recurso cuya utilización ha sido muy generalizada entre los productores de la Cordillera de la Costa, quienes lo aplican directamente sobre el suelo antes de la siembra, trayendo consigo una gran cantidad de moscas y malos olores (Ramírez-Iglesias et al., 2017a). Sus buenos contenidos de nutrientes y bajas relaciones C/N hizo que los productores lo introdujeran como parte de las capas de la pila de compostación, lo cual contribuyó a mejorar la calidad de los compost y solucionar el problema ambiental mencionado.

Si bien pueden haber muchos criterios a reflexionar para construir los indicadores, considero que los criterios e indicadores que se proponen en el cuadro 3 pudieran ser los más relevantes para valorar la sostenibilidad en el ámbito de lo que se refiere al tema del compostaje. Las UAFs manejaron criterios que les llevó a reconocer: i.- La alta riqueza de residuos orgánicos locales para preparar los compost en la mayoría de las UAFs, tanto de origen vegetal como animal, ii.- Los recursos eran accesibles y disponibles en las UAFs y en sus entornos, iii.- Los materiales compostados eran de variada calidad nutricional, bromatológica y física, iv.- Llegaron a producir cantidad suficiente la mayoría de las UAFs, y v.- incrementaron su conocimiento en relación al que la mayoría de las UAFs tenían previamente.

Cuadro 3: Propuesta de Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad en la transición agroecológica en función del compostaje (elaboración propia)

Criterios	Indicador	Información	Valoración				
Riqueza residuos	de Número de residuos orgánicos usados para compostar/parcela/época	Calidad del compost Disponibilidad de recursos Salud del suelo	1	2	2-5	>5	Incluye Lombrices
Escala de valor			1	2,5	5	7,5	10
Calidad residuos	de Tipo de residuos de origen vegetal/animal/micro biológico	Calidad de compost final Funcionabilidad en el proceso de compostaje Salud del suelo Salud ambiental	Vegetal	animal	Ambos	Vegetal, animal, otros	
Escala de valor			5	5	7,5	10	
Cantidad compost producido	de Cantidad de compost producida/parcela/año	Producción de compost Autosuficiencia para la fertilización Salud del agrosistema y suelo	ninguna	Menos del 100% requerido /año	100%/año	>100%/año	
Escala de valor			0	4	8	10	
Manejo del proceso	del Facilidad para hacer el volteo y manejo de la pila	Aceptación y bienestar Autosuficiencia para el proceso Calidad del compost Salud del agrosistema	Mucho esfuerzo (no puede)	Mucho esfuerzo pero puede	Mediano esfuerzo	Poco esfuerzo	
Escala de valor			1	2,5	5	10	
Factibilidad	Acceso y disponibilidad del recurso en términos de distancia	Autosuficiencia para la fertilización Salud ambiental Salud del agrosistema Aceptación y bienestar	Lejanos a la parcela (requiere traslado en vehículo >1 km)	Alrededores (traslado a poca distancia <1 km)	En la parcela (no requiere traslado)	En la parcela y alrededores (se traslada a poca distancia cuando lo requiere <1 km)	
			1	4	8	10	
Conocimiento y difusión	y Número de criterios de compostación (altura de la pila, humedad, temepatura, olor, otros) que conoce	Calidad del compost Aceptación y bienestar Salud del suelo, del agrosistema Saludo ambiental Escalamiento del proceso	no los conoce	Poco (un criterio cualitativo)	más o menos (2 a 4 criterios cualitativos)	Suficiente (más de 5 criterios cualitativos)	Experto (maneja criterios cualitativos y cuantitativos)
			0	2,5	5	7,5	10

Con relación a la salud del suelo y el manejo del cultivo: El concepto de suelo sano aunque se ha utilizado ampliamente durante más de una década no está del todo bien definido y las primeras aproximaciones hechas han sido bastante antropocéntricas, no discriminando entre calidad y salud del suelo. La relación entre la microbiota edáfica, la salud del suelo, la de las plantas y de los animales que nos incluyen, es pocas veces considerada. Sin embargo, en agroecología, y para que se dé el tránsito agroecológico de la transformación, destacan Sánchez y Prager et al. (2012) lo indispensable de comprender, estudiar y manejar al suelo desde otro paradigma: como organismo que funciona como un biosistema, donde estas relaciones le dan un metabolismo, una organizada estructura, un funcionamiento, un cognitivismo de su ambiente biofísico, y por qué no, una "reproducción" que lo mantiene vivo. Y fue bajo esa óptica que trabajó el equipo transdisciplinar del proyecto Stevia en el suelo del ensayo y en los de las UAFs de LDLM: aplicando manejos que los vivificaran.

Debido a la importancia que tiene conocer la salud del suelo para la sostenibilidad de los agrosistemas (de la forma como se explicó anteriormente) y sabiendo que es considerada como uno de los principios de la agroecología según Gliessman, (2020, 2021), considero necesario y de gran aplicabilidad proponer indicadores de salud del suelo en función de reflejar criterios relacionados con la sostenibilidad de los agrosistemas, que puedan ser utilizados de forma amigable y según las posibilidades de las UAFs para estimar las variaciones en la salud del suelo durante el proceso de transición agroecológica (Cuadro 4).

Hacerlo así, y no de la forma como se usan y se calculan normalmente los indicadores que vienen de las características del suelo (físicas-químicas y biológicas), lo hace más aplicable y con una mayor seguridad de que se realizará el monitoreo las veces que sea necesario en las UAFs. Esto no resta, más bien suma, al conocimiento técnico de propiedades y procesos evaluados por métodos analíticos rigurosos que se hicieron en el ensayo experimental y en el diagnóstico de los suelos de las UAFs del equipo, a través de la feria del suelo descrita en la sección 5.1 de este trabajo.

De lo reportado por Castro et al. (2014), cuando se hizo la caracterización de los suelos de las UAFs para los cultivos de Stevia, se señaló que estos eran de textura franco arcillo arenosa, con partículas de tamaños medias a finas, lo cual permitía un movimiento de agua moderado, el pH era de carácter medianamente ácido (UAF1 y UAF2), ligeramente ácido (UAF4, UAF5 y UAF6) y los suelos neutros en la UAF3.

Tenían contenidos de MO medios (UAF2, UAF3, UAF4) y óptimos en UAF1, UAF6 y UAF7, lo cual sugería una mejor calidad nutricional en estas últimas parcelas, especialmente en lo que se refería a macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Todos los suelos tuvieron contenidos bajos a deficientes de calcio (Ca), bajos a medio de magnesio (Mg) y de potasio (K). En la mayoría de los suelos evaluado el contenido de P disponible fue medio e inclusive llegó a un nivel óptimo, en el caso de la UAF1 (Castro et al., 2014).

Las relaciones C/N de los suelos mostraron que había una tendencia a que ocurrieran procesos de mineralización biológica, por lo cual, bajo condiciones adecuadas de humedad, los nutrientes aplicados con los abonos orgánicos (compost y vermicompost) eran propensos a mineralizarse más que a inmovilizarse en los microorganismos, creándose condiciones de una mayor disponibilidad de nutrientes en formas asimilables para las plantas de Stevia y de las plantas asociadas. Por otra parte, el uso de micorrizas nativas para mejorar la salud del suelo y su fertilidad integral, podría ser muy efectivo porque ya existían buenos niveles de materia orgánica en el suelo (Hernández-Hernández et al., 2015).

Cuadro 4. Propuesta de Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad en la transición agroecológica de las UAFs en función de la salud del suelo (Elaboración propia)

Crterios	Indicador	información	Valoración				
Fertilidad integral	En base a la combinación de indicadores químicos, físicos y biológicos, por ejemplo: Materia orgánica, nitrógeno, fósforo, calcio, pH entre otros químicos; respiración basal o edáfica, biomasa microbiana, presencia de edafofauna, entre otros biológicos; densidad aparente, infiltración, textura, entre otros físicos	Pueden ser determinados en laboratorio, pero también pueden ser usados indicadores locales producto del conocimiento local y estimados cualitativamente directamente en campo, a través de la observación, presencia de plantas indicadoras, o deficiencias del cultivo, enfermedades o reacciones a algunos compuestos químicos de uso comun. Estabilidad, productividad, resiliencia, gestión, autosuficiencia	Tener una combinación de 3 indicadores físicos, 3 químicos y 3 biológicos con rangos de valores altos	Tener una combinación de 3 indicadores físicos, 3 químicos y 3 biológicos con rango de valores medianos	Tener una combinación de 2 indicadores físicos, 2 químicos y 2 biológicos con valores altos, y el otro indicador con rangos de valores bajos	Tener una combinación de 1 indicador químico 1 físico, 1 biológico con rango de valores altos, y los otros 2 indicadores con rango de valores bajos	Todos los indicadores físicos, químicos y biológicos estimados son de rango de valores bajos
Escala de valor			10	7,5	5	2,5	0
Metabolismo del suelo	Respiración edáfica o basal Producción de g CO ₂ /m ² .año Coeficiente metabólico (mgCO ₂ /mgCBM.d)	R. Edáfica: debido a la respiración de microorganismos, edafofauna y raíces. R. basal: solo microbiana Actividad biológica, Descomposición, Mineralización Estrés del suelo, Equilibrio del agrosistema, Productividad, Conservación de C en el suelo Autosuficiencia, resiliencia, estabilidad, biodiversidad	>600 g/m ² .año >1,1	400-600 g/m ² .año 1,1-0,9	400-200 g/m ² .año <0,9	<200 g/m ² .año	No detectable
Escala de valor			5	10	8		
Movimiento del agua	Velocidad de infiltración de agua (mm/h)	Drenaje; Estructura; Textura; Aireación; Condiciones de reducción, Estabilidad, confiabilidad	<10	10-30	30-40	40-60	<60
Escala de valor			1	2,5	5	7,5	10
Estabilidad	Tiempo de desintegración de agregado en agua (minutos)	Aireación; Estabilidad ante procesos de erosión, Conservación de nutrientes; Agregación; Porosidad; Hábitad adecuado para la edafofauna; raíces;	Más de 5 minutos sin digregar	Entre 3-5 min sin disgregar	3-2 minutos sin disgregar	2-1 minuto sin disgregar	<1 min se disgrega

		microorganismos; Materia orgánica y labilidad. Resiliencia, gestión de rieso, confianza, estabilidad					
Escala de valor			10	7,5	5	2,5	0
Facilidad para el manejo agroecológico	Resistencia a la penetración (medida con un penetrómetro. Número de golpes para llegar a la profundidad de 20 cm,	Compactación; Encostramiento; Textura, Piso de arado, pisoteo del ganado; Pedregosidad; Desarrollo radical, movimiento de artrópodos, biodiversidad, estabilidad	>40	39-20	19-5	<4	
Escala de valor			0	4	7	10	
Presencia de puntos calientes de actividad (Hot points, HP)	Presencia de termiteros, hormigueros, lombrices, costras biológicas, hojarasca, masa de raíces/m ²	Actividad biológica; Biodiversidad; Fertilidad; Redistribución de nutrientes en el perfil; Materia orgánica; Estructuración del suelo; productividad, resiliencia	>5 HP diferentes/m ²	4-3 HP diferentes/m ²	2-1 HP diferentes/m ²	0 HP	
Escala de valor			10	7,5	5	0	
Protección del suelo	Presencia de cobertura (viva o muerta) (%)	Actividad biológica; Fertilidad; Materia orgánica en el primer horizonte; Conservación de agua Pérdidas o conservación de suelos por procesos erosivos. Estabilidad, autogestión, resiliencia, confianza	<1%	25%	50%	75%	100%
Escala de valor			0	2,5	5	7,5	10
Sanidad de las plantas	Vigor de los cultivos y arvenses/observación directa (color, porte y altura)	Fertilidad; condición hídrica; aireación; compactación, biodiversidad, estabilidad, resiliencia, autogestión, confianza	Cultivo pequeño y descolorido por deficiencia nutricional generalizada. Color púrpura o amarillo.	Alguna variación en crecimiento y color. Parches de color púrpura o amarillo.	Color apropiado de hojas y crecimiento uniforme generalizado. Color verde oscuro		
Escala de valor			1	5	10		
Producción de cultivos	Biomasa (kg/ha)	Fertilidad; condición hídrica; aireación; compactación, biodiversidad, estabilidad, resiliencia, autogestión, confianza	Alto rendimiento > promedio de los cultivos	Rendimiento promedio de los cultivos	Bajo rendimiento < promedio de los cultivos	No crece	
Escala de valor			10	7	3	0	

También considero propicio en esta sección hacer una breve descripción de cuáles fueron los manejos agroecológicos de Stevia más promisorios en el ensayo experimental, porque a partir de allí se comenzó el escalamiento a nivel familiar y luego a comunal del cultivo de la Stevia en las UAFs de LDLM. De los 12 tratamientos aplicados en las unidades experimentales (UE), incluido el control (Stevia sola) y los cambios que ocurrieron en el suelo de cada UE con respecto a la línea base (tiempo cero antes de aplicar los tratamientos de manejo e iniciar los ciclos de cultivo), los que mejor se comportaron en la mayoría de los indicadores físicos, químicos y biológicos fue el 11, es decir, el que tenía la Stevia asociada a la leguminosa de cobertura (*Trifolium repens*), junto con la leguminosa alimentaria (judías), biofertilizantes y uso de compost de árnica y estiércol (SR+L+B+CA), y el 12, que en lugar de usar compost se usó vermicompost (S+L+B+VC). Hubo propiedades físicas que, si bien no tenían diferencias entre tratamientos después de los ciclos de poda y rebrote de la Stevia, cuando se comparaban con la línea base, sí se detectaban diferencias en los cambios ocurridos (Hernández-Hernández et al., 2017).

Por eso es importante el aporte del conocimiento científico, porque un diseño más preciso y controlado permite observar las diferencias a los factores de variación como la fertilización y la biodiversidad. Solo mostraré los resultados de una característica biológica que es la respiración edáfica y que recoge una actividad metabolizadora que relaciona a las plantas, la edafofuna y la microbiota, la oxidación de los compuestos orgánicos y producción de CO₂ por hectárea por año, la cual fue significativamente más alta en los tratamientos 11 y 12 (Figura 24).

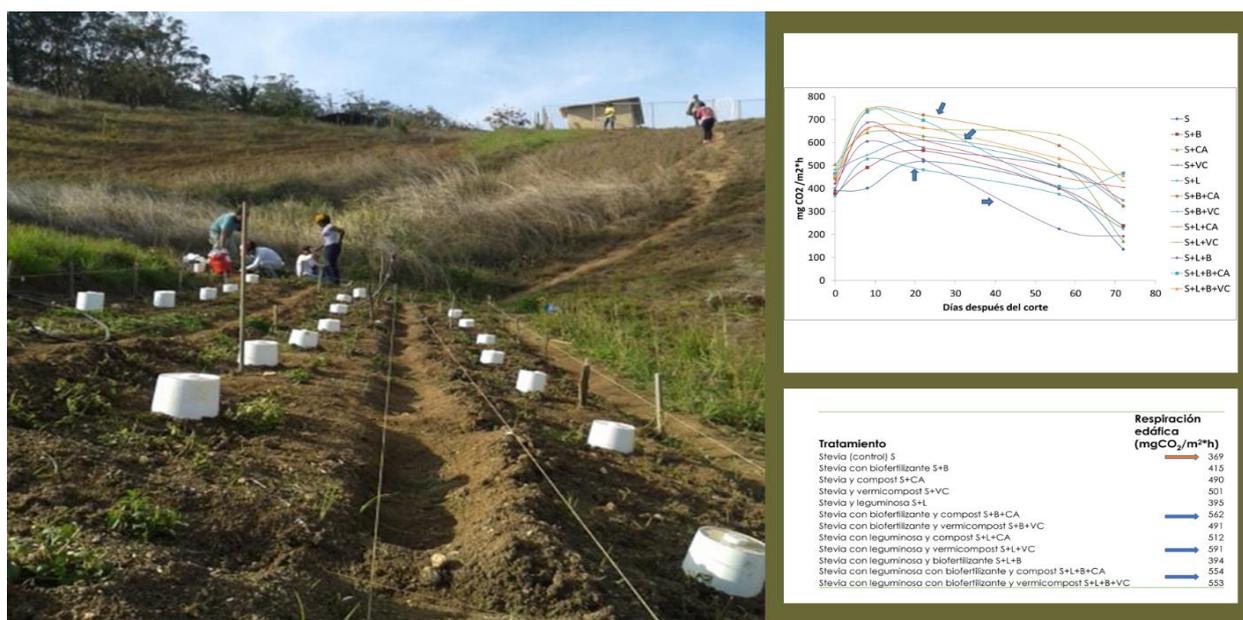


Figura 24. Método de campo para la estimación de la respiración edáfica (Foto de Rosa Mary Hernández Hernández). Gráfica de la dinámica de respiración edáfica en un ciclo de *Stevia rebaudiana* y tabla de comparación de la producción de CO₂ por la respiración edáfica entre tratamientos de manejos agroecológicos del cultivo. Flechas azules en la tabla son los valores más altos (Hernández-Hernández et al., 2017)

Con relación a los manejos agroecológicos y los cultivos de la Stevia: La agroecología tiene el potencial de transformar los sistemas alimentarios y hacerlos más sostenibles. Pero no solo queda en un cambio de prácticas de convencional a agroecológico, la agroecología es una ciencia que va ligada a la sostenibilidad como un modo de vida de las personas involucradas en una familia (UAF) o en una comunidad (LDLM) y eso tiene una multidimensionalidad que en el proceso de transición agroecológica, como es el caso descrito y ampliamente analizado en este trabajo, va

tejido de principios, criterios e indicadores para ir evaluando el proceso de transición a diferentes escalas, periodos de tiempo, con la sistematización necesaria de los cambios que la agroecología ha generado en el ambiente, su biodiversidad, agrodiversidad, suelo, agua, adaptación a los eventos naturales, resiliencia ambiental y social, aceptación de los cambios de la comunidad, género, conocimiento, política, gobernanza, agroturismo, cultura e identidad histórica, entre otros.

En función de ello propongo una serie de criterios e indicadores relacionados con la multidimensionalidad ambiental, económica, política, social y productiva que pudieran servir para monitorear el tránsito que iniciaron las UAFs del sector Fila de Márquez de LDLM en torno al manejo agroecológico de la Stevia (Cuadro 5).

6.3.- Hacia el escalamiento comunal. Los intereses, retos y posibilidades

Esta parte del análisis aborda los resultados que condujeron al escalamiento de la transición agroecológica a nivel comunal, la cual fue la semilla que germinó con los resultados de las actividades del proyecto IAP centradas en el diálogo de saberes, y que dieron el conocimiento base sobre un sistema de producción y de transición agroecológica de *Stevia rebaudiana*, ajustado a las características de las familias de la comunidad (UAFs del equipo transdisciplinario del proyecto) y el entorno agroecológico.

De ahora en adelante, llamaré al proyecto IAP descrito: fase 1 del proceso de transición agroecológica de familiar a comunal. En una fase 2 de escalamiento se conformó un segundo proyecto para lograr consolidar la transición. Las familias de LDLM, empoderadas con todo lo aprendido, y visualizado sus fortalezas y debilidades, se organizaron socialmente en una asociación socio-productiva con personalidad jurídica propia denominada: GISLA (grupo de intercambio solidario los Arvako), y a diferencia del anterior proyecto (fase 1), fueron ellos los que asumieron las riendas de desarrollar, presentar y ejecutar el proyecto de escalamiento comunal (fase 2). No obstante, el equipo multidisciplinario del proyecto de Stevia a nivel familiar (fase 1) apoyó y acompañó la conformación del segundo proyecto para su desarrollo, estando la responsabilidad ejecutiva a cargo del GISLA (fase 2).

En el análisis reflexivo de la evolución de la investigación (fase 1), considero que este gran paso de organización social de las familias de LDLM es la mejor demostración que el proyecto de Stevia, tal como se desarrolló (figura 23), llevó de forma natural y confiable a lo que sería la transición agroecológica a nivel comunal. Está visto que de una necesidad de la comunidad, el que haya sido atendida en forma transdisciplinar tejió lazos de aprendizaje, autodeterminación, autoestima, responsabilidad, respeto e identidad cultural que quedaron bien asentados en la visión y misión del documento legal de conformación del GISLA en la fase 2. Este grupo propuso realizar una evaluación de las potencialidades y dificultades presentes en la organización de un sistema productivo de *Stevia rebaudiana* que fortaleciera el desarrollo de las familias y a su vez permitiera el impulso de la comunidad, determinando su viabilidad en términos, económicos, sociales, financieros y ambientales (GISLA, 2016).

Uno de los aspectos que justificó la realización de este proyecto (fase 2) es que la producción agroecológica tendría implicado una serie de externalidades positivas a favor del producto de interés: la *Stevia rebaudiana*, ya que consideraba principios agroecológicos que impactarían favorablemente en la conservación de suelos de alta pendiente, manejo de la fertilidad integral, cero uso de agroquímicos, conservación de la biodiversidad en una zona de alto riesgo e importante resiliencia, entre otros existentes. Aspectos que serían concientizados por los consumidores a través del etiquetado de los productos generados al culminar este proyecto fase 2, además en las visitas y actividades agroturísticas y de la memoria histórica.

Cuadro 5. Propuesta de Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad en la transición agroecológica en función de la sostenibilidad de los manejos de los cultivos de *Stevia rebaudiana* en las UAFs (elaboración propia)

Criterios	Indicador	información	Valoración					
			Superior (10-8,1)	Promedio a superior (8-6)	Promedio (5-5,9)	Promedio a baja (2-4,9)	Muy baja (1-1,9)	
Salud del suelo	Indicador en función del promedio de los indicadores de la salud del suelo señalados en el cuadro 4	Fertilidad integral, metabolismo, estabilidad, movimiento del agua, compactación, facilidad de manejo, enfermedades...						
Escala de valor			10	7,5	5	2,5	0	
Previsión de riesgos	Cobertura del suelo	Estabilidad, resiliencia, productividad, actividad biológica	<1%	25%	50%	75%	100%	
Escala de valor			0	2,5	5	7,5	10	
Disponibilidad de agua	riego/día	Producción, estabilidad, fertilidad, confiabilidad	2 riego/día en verano	Un riego/día en verano	Contrato de cisterna para riego	Riego cuando se pueda/en verano	agua solo en invierno	
Escala de valor			10	7	4	3	1	
Presencia o incidencia de arvenses	Número de especies/m ²	Biodiversidad, competencia y limitaciones de crecimiento, control de insectos no benéficos, materia orgánica	>3 especies	1 que domina	3-1 que no dominan	1 que no domina	0	
Escala de valor			1	2,5	5	7,5	10	
Presencia de insectos no benéficos	Número de individuos/m ²	Biodiversidad, Enfermedades del cultivo, Estabilidad, Resiliencia Producción, Equilibrios ecológicos	>2 por encima del nivel de infestación	1 por encima del nivel de infestación	>1 por debajo del nivel de infestación	Presentes en muy bajas cantidades	No hay insectos que dañen el cultivo	
Escala de valor			0	2,5	5	7,5	10	
Manejo de insectos no benéficos y enfermedades	Diversidad de prácticas de control de insectos no benéficos	Biodiversidad, Enfermedades del cultivo, Estabilidad, Resiliencia Producción, Equilibrios ecológicos, confiabilidad	<3 prácticas ecológicas	3-2 prácticas ecológicas	1 práctica ecológica	Usa prácticas ecológicas y agrotóxicos	Solo usa agrotóxicos	
Escala de valor			10	8	5	2	1	
Diversificación productiva	Número de prácticas agroecológicas aplicadas en la UAF	Estabilidad, confiabilidad, resiliencia, diversidad económica	>3 actividades productivas	3-2 actividades productivas	Un actividad productiva			
Escala de valor			10	5	1			
Agrodiversidad	Número de especies de cultivos que se siembran en la UAF	Estabilidad, confiabilidad, resiliencia, diversidad económica, eficiencia, control de insectos no benéficos	> 5 cultivos	5-4 cultivos	3-2 cultivos	1 cultivo		

Escala de valor			10	5	3	1	
Producción de cultivos	Biomasa (kg/ha)	Estabilidad, autosuficiencia, adaptabilidad, resiliencia, productividad	Alto rendimiento > promedio de los cultivos	Rendimiento promedio de los cultivos	Bajo rendimiento < promedio de los cultivos	No crece	
Escala de valor			10	8	3	0	
Siembra conservacionista para suelos con pendiente	Uso y diversidad de prácticas conservacionistas	Fertilidad; condición hídrica; aireación; compactación	>2 prácticas usadas	2-1 prácticas usadas	ninguna		
Escala de valor			10	5	1		
Disponibilidad de abonos y biofertilizantes en la UAF producto del reciclaje interno	Cantidad de abono necesario/Cantidad de abono producido	Diversificación de producción, recursos internos, eficiencia, confiabilidad, resiliencia	>1	1	<1		
Escala de valor			10	5	1		
Uso de abonos y biofertilizantes en la UAF producto del reciclaje interno	Uso de biofertilizantes y abonos	Diversificación de producción, recursos internos, eficiencia, confiabilidad, resiliencia	si	no			
Escala de valor			10	1			
Infraestructura mínima para la propagación de stevia: Invernadero, secador de hojas, biofertilizantes, riego...	% de presencia de infraestructuras para la propagación y siembra de stevia	Estabilidad, autosuficiencia, adaptabilidad, resiliencia, productividad	100% Presencia de todas las infraestructuras	75%	50%	25%	No tienen
Escala de valor			10	7,5	5	2,5	0
Producción de hojas de Stevia	Biomasa de hojas (kg/ha)	Producción, estabilidad, eficiencia, confiabilidad, autosuficiencia, resiliencia	Alto rendimiento > promedio de los cultivos	Rendimiento promedio de los cultivos	Bajo rendimiento < promedio de los cultivos	No crece	
Escala de valor			10	8	3	0	
Vigor y altura de la planta	Vigor de los cultivos y arvenses/observación directa (color, porte y altura)	Estabilidad, autosuficiencia, adaptabilidad, resiliencia, productividad	Cultivo pequeño y descolorido Color púrpura o amarillo.	Alguna variación en crecimiento y color. Parches de color	Color apropiado de hojas y crecimiento uniforme generalizado. Color verde oscuro		
Escala de valor			1	5	10		

Dependencia de insumos externos	Porcentaje de dependencia de insumos externos	Estabilidad, autosuficiencia, adaptabilidad, resiliencia, productividad	No hay dependencia	25%	50%	75%	100%
Escala valor			10	7,5	5	2,5	0
Sentido de pertenencia	Porcentaje de miembros de la UAF que lo manifiesta	Adaptabilidad, autosuficiencia	100%	75%	50%	25%	<5%
Escala valor			10	7,5	5	2,5	0
Tiempo dedicado a la UAF	Porcentaje de dedicación	Eficiencia, productividad, equidad, resiliencia	100% de dedicación	60%	30%	10%	0
Escala valor			10	7,5	5	2,5	0
Participación efectiva de la mujer	Tipo de participación	Estabilidad, resiliencia, nivel de organización, confianza, autogestión	Participa en todas las decisiones y tareas	Participa en las tareas pero no en las decisiones	No participa		
Escala valor			10	5	1		
Generación de relevo en la UAF	Presencia/ausencia	Estabilidad, resiliencia, nivel de organización, confianza, autogestión	si	no			
Escala valor			10	1			
Acompañamiento institucional	Número de instituciones relacionadas	Autosuficiencia, resiliencia, nivel de organización	<3	2-1	0		
Escala de valor			10	5	0		
Capacidad de gestión y registro	Soluciones/total de problemas	Autosuficiencia, resiliencia, nivel de organización	Resuelve y registra todo sin ayuda externa	Resuelve y registra todo con ayuda externa	No puede resolver ni pueden usar apoyo externo		
Escala valor			10	5	1		
Desarrollo de nuevas destrezas y conocimiento	Interés y actividades de aprendizaje/año	Autosuficiencia, resiliencia, nivel de organización, autogestión, confiabilidad, estabilidad	Superior	Promedio a superior	Promedio	Promedio a baja	Muy baja
Escala valor			10	7,5	5	2,5	0
Beneficios a la UAF	Relación costo/beneficio	Productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Alcanza para el autoabastecimiento y la venta	Alcanza para la venta	Alcanza para el autoabastecimiento	No alcanza	
Escala de valor			10	7,5	5	1	

Por otra parte, el GISLA en la fase 2 sistematizó la producción de abonos orgánicos, a partir de los recursos locales generados en la comunidad, a fin de fomentar el trabajo comunal y la generación de conocimientos que condujeran a sistemas productivos agroecológicos de *Stevia rebaudiana* que armonizaran con el ambiente. A su vez, buscaron desarrollar la producción agroecológica de *Stevia rebaudiana*, desde las familias pertenecientes al GISLA para fomentar el desarrollo local sostenible, a través del uso y comercialización de *Stevia rebaudiana* y sus sub-productos (productos derivados) como modelo de equidad entre los aspectos sociales, culturales, económicos, ecológicos, tecnológicos e institucionales.

Del análisis considero que esta nueva fase era viable porque se sustentó en:

1.- *Había un interés generalizado en la comunidad de LDLM.* Fue manifestado por las familias del Consejo Comunal Cordillera del Sur que quería cultivar la *Stevia rebaudiana* en forma agroecológica, facilitando el mantenimiento y ayuda para el trabajo de campo (necesidad) (CLPI, acta del Consejo del 21 de Febrero de 2014).

2.- *Había una base de información obtenida por una investigación experimental y de IAP sobre manejos agroecológicos.* Estudios previos de caracterización de salud del suelo, manejo y los diagnósticos de la comunidad agrícola de LDLM que mostraron la significativa mejoría en su salud con los manejos agroecológicos de asociación con leguminosas, uso de biofertilizantes (micorrizas y solubilizadores de P) y los dos tipos de compost (Hernández-Hernández et al., 2017).

3.- *Se contaba con un pie de propagación de plantas madre del cultivo.* El apoyo que significó el disponer de los esquejes de plantas madres, caracterizadas en su calidad en el proyecto fase 1, y además tener suficientes plántulas de *Stevia rebaudiana* en dos de las unidades familiares que participaron en la primera fase y que continúan en el proyecto a través del GISLA, junto con otras UAFs para escalar la producción (GISLA, 2016).

4.- *Se tuvo a disposición infraestructura para actividades agrícolas comunales.* La infraestructura y logística de compostación base provista desde la casa de producción social Amankoy de LDLM y de un centro de acopio que podía ser destinado para tal fin (R. V, comunicación personal, octubre 2016).

5.- *Se contaba con diversas infraestructuras de LDLM para el desarrollo rural.* La participación e interés de UAFs que tenían infraestructura para las diferentes actividades relacionadas con el desarrollo rural: sitios de ventas de verduras y frutas, posadas turísticas, centro de documentación histórico, faros agroecológicos de las UAFs de la fase 1, servicio de restaurant con uso de productos locales.

6.- *La facilidad de acceso vial para vehículos sin doble tracción.*

7.- *Existía una demanda externa de visitantes.* Tenían consumidores cautivos de los servicios de turismo rural en sus tres vertientes (agroturismo, ecoturismo, turismo histórico) que provenían de ciudades cercanas (Carballo, 2015).

8.- *Tenían objetivos claros.* Conocían sus debilidades y fortalezas como UAFs después de la fase 1, lo cual los llevó a canalizar sus esfuerzos para hacer más eficientes los procesos de transición en el manejo agroecológico. Se enfocaron en: un centro comunal de compostaje, la propagación de la *Stevia* en las UAFs de LDLM, el uso y conservación del agua por riego por goteo y la deshidratación de las hojas de *Stevias* de forma controlada y eficiente en cuartos de secado comunales.

9.- Vivieron un proceso formativo exitoso en las UAFs de LDLM. El conocimiento obtenido y puesto en práctica a través de la comunidad de aprendizaje que se estableció en el proyecto fase 1, los llevó en la fase 2 a ser los multiplicadores de ese conocimiento hacia otras familias de LDLM, visitantes turísticos, escuela y otras instituciones colaboradoras.

10.- Un cambio de paradigma que fue internalizado como forma de vida. Los valores de respeto, cooperación, diálogo, igualdad, reconocimiento del género, la ecología, la salud, consumo de alimentos sanos, comercio justo, ética de la sostenibilidad, entre otros que formaron parte de la visión y misión del documento de la asociación GISLA (2016).

Diseños propuestos para enfrentar los retos del escalamiento comunal de la transición agroecológica (fase 2)

Los diseños se discutieron en continuos diálogos de saberes a partir de la conformación del GISLA (2016). Las primeras experiencias en LDLM partieron de escasas plantas creciendo en macetas en dos unidades familiares sin ningún manejo. Llevarlas a campo, en una escala comunal, significaba tomar en cuenta los suelos en pendientes y la escasez de fuentes de agua que requieren de sistemas de riego artesanales para el uso eficiente del agua. En la fase 1, los riegos se hacían por aspersión o por riego manual, que además de no ser ecológicos, eran poco eficientes desde el punto de vista productivo, pues fomentaban pérdida de suelos de ladera, con los consecuentes lavados de materia orgánica y de nutrientes que mermaban la funcionalidad del suelo y su salud, para mantener un cultivo en forma sostenible y para mantener los ecosistemas circundantes altamente sensibles.

En la segunda fase, cada unidad familiar del GISLA (Figura 25 ) tendría incorporado un sistema de riego por goteo. También acondicionarían en sus parcelas unas tuberías recolectoras, que bordearían los techos de las casas para cosechar agua de lluvia y unas mallas de niebla que les permitieran condensarla en microgotas, las cuales se recogerían en un colector que retroalimentara los cultivos (Acta reunión GISLA, 10 octubre 2016).



Figura 25. Diseño propuesto para la transición agroecológica en LDLM (sector Fila de Márquez) del cultivo de la *Stevia rebaudiana* en su fase 2. UAFs del GISLA , Centro de compostación comunal , invernadero comunal , centro de secado comunal  (elaboración propia con base al documento de GISLA, 2016)

Las prácticas agroecológicas para el manejo de la fertilidad estuvieron basadas en la producción de abonos orgánicos (líquidos y sólidos) que se producían en cada unidad familiar del GISLA, con todas sus variantes incluidas y la vermicompostación, la cual tuvo un impacto positivo y significativo. Sin embargo, no todas las UAFs tenían la misma capacidad de esfuerzo, recursos y tiempo. Pensando en un escalamiento como se pretendió con esta segunda fase, donde el compost se produciría colectivamente con los recursos locales aportados por las unidades familiares, en cantidad y calidad suficientes y adecuadas, se decidió con el GISLA y el resto de la comunidad, a través del consejo comunal, disponer de un galpón que estaba vacío y equidistante de las unidades familiares para acondicionarlo como centro de compostación (Figura 25 ). Allí serían llevados los residuos que se generaran y se colectaran en las unidades familiares. Se presupuestó contratar una a dos personas de la localidad para que llevaran este trabajo con la asesoría y colaboración del GISLA, quienes ya tenían un sobrado aprendizaje y experiencia en compostaje, vermicompostaje y producción de bioles. El propósito era disponer de abono en la fertilización y enmienda del suelo, en el momento de todos los cortes y rebrotes de la *Stevia rebaudiana* en el año, y de otros cultivos que llevaran a la mejora o mantenimiento de la fertilidad integral del suelo (Acta de reunión GISLA, 21 de noviembre de 2016).

Para lograr un buen producto de la *Stevia rebaudiana* que pudiera comercializarse, el proceso de deshidratación era clave. Sin embargo, este aspecto había sido una fuerte limitante para escalar la producción y fortalecer la agroeconomía familiar. En la fase 1, en los diálogos de saberes en torno al cultivo de la *Stevia*, además de su propagación vegetativa, un paso importante era la deshidratación de las hojas una vez cosechadas. Para ello, se realizaron desecadores solares individuales contruidos de forma muy artesanal en dos de las unidades familiares del GISLA (Figura 26). Sin embargo, estos tenían una capacidad muy limitada y eran de poca duración por los materiales que se usaron para construirlos. Dada la gran cantidad de material vegetal que se producirían colectivamente los patios familiares del GISLA, era necesario contar con un cuarto desecador que permitiera deshidratar las hojas de *Stevia rebaudiana* en condiciones controladas de humedad y temperatura. El propósito era que las hojas no perdieran su calidad edulcorante, sus propiedades medicinales y nutricionales, además de incentivar la comercialización de la *Stevia rebaudiana* y de sus productos derivados producidos con criterios agroecológicos (Figura 25 .



Figura 26. Diálogo de saberes en torno a la construcción de secadores solares artesanales en la fase 1 (Fotos de Rosa Mary Hernández Hernández)

La propagación vegetativa desde los esquejes hasta obtener las plántulas para llevar a campo era otro punto necesario para abordar, y el GISLA, junto con los técnicos y científicos del equipo transdisciplinario, acordaron que para esta fase 2 era necesario contar con un vivero comunal, construido artesanalmente con condiciones controladas de luz, humedad, agua y protección del viento de las plántulas de *Stevia* en los primeros 45 días de la propagación vegetativa (Acta de reunión GISLA, 21 de enero 2017). La idea era que en el escalamiento se incorporaran más unidades familiares. Además que este invernadero sirviera de centro de producción de plántulas de *Stevia* en los primeros estadios de crecimiento, a partir de allí, y según las necesidades y posibilidades de trabajar en cada UAF, estas plántulas se entregarían con unos protocolos para su cuidado. Dichos protocolos se generaron en la fase 1 del proyecto y se darían a las UAFs de la comunidad LDLM que las soliciten en la fase 2.

Entre las prácticas agroecológicas que se usarían y ajustarían según las características agroecológicas de las UAFs, que conformaron el GISLA (no necesariamente tendrían el mismo diseño), estarían las siguientes (Acta de reunión GISLA, 6 de febrero 2017):

- La siembra directa perpendicular a la pendiente.
- Sistema de coberturas con plantas leguminosas de porte bajo.
- Sistema de riego por goteo y cosecha de agua.
- Abonos preparados con recursos locales a través de compostación de residuos locales de cada unidad familiar del GISLA.
- Uso de biofertilizantes nativos, partiendo de las micorrizas y organismo solubilizadores de fósforo del suelo de LDLM, que se multiplicarían en laboratorio o de forma artesanal, con asistencia del equipo transdisciplinario.
- Diseño de sistemas agrodiversos que incluyan, además de la *Stevia*, otras plantas de interés para cada unidad familiar del GISLA, tales como: hortalizas (lechuga, coles, brócoli, puerros, cebolla, ajo, céleri, cilantro, tomate, pimentón, ají, berenjenas, habichuelas, calabaza, papas, zanahorias, coles, entre otras), plantas medicinales (cañasanta, llantén, ajeno ruda, pasiflora, acedera, melisa, romero, verbena, orégano orejón, noni, entre otras), tubérculos (papa, ñame, apio, batata), como gramíneas (maíz, vetiver), frutales (aguacate, café, limón, mango, papaya, tomate de árbol, naranja, plátano, entre otros), que a su vez cumplieran un papel ecológico de barrera rompe viento, de control ecológico de insectos plagas, de abonos verdes, redistribución de nutrientes en los agrosistemas.
- Cada familia realizaría el diseño de su agrosistema agroecológico en sus patios productivos o parcelas (1 a 3 ha, aproximadamente), considerando sus posibilidades para la labor agrícola (edad de los agricultores, algunos preferían producir en mesas-canteros para no agacharse), recursos (de biodiversidad, cercanías a los bosques, agrodiversidad ya establecida, como frutales, suelos en pendientes muy pronunciadas, animales para leche, queso), factores de riesgo (erosión, fuego, deslizamientos).
- Dentro de los diseños, y según la unidad familiar, formarían parte de los agrosistemas del GISLA un número reducido de animales como cabras, conejos, gallinas pica tierra, caballos, vacas, que permitirían generar los estiércoles. que formarían parte de los insumos a compostar y vermicompostar.
- Se incluirían corredores ecológicos para ayudar a la conexión del paisaje con los agrosistemas del GISLA, dependiendo de su ubicación. La ganadería, en este caso, se haría en estas vías como sistemas silvopastoriles de muy bajo impacto.

Finalmente el GISLA, en sus diferentes reuniones para la conformación de la fase 2 del proyecto, consideró como posibles productos, los siguientes:

- Plántulas de *Stevia rebaudiana* agroecológicas y subproductos de Stevia (embolsados de hojas con etiquetado y denominación explicativa del cultivo y lugar, dulces, tortas, helados, infusiones, microdosis medicinales).
- Microdosis de plantas medicinales, empaquetado de hojas deshidratadas.
- Verduras, hortalizas, tubérculos, frutas, cereales agroecológicos.
- Servicio de restaurantes rurales con productos locales y sus derivados.
- Rutas de agroturismo ecológico e histórico según Carballo (2015).
- Abonos orgánicos, compost, vermicompost, pie de cría de lombriz.
- Guías de plantas medicinales, cuadernos de compostaje, propagación de la Stevia, recetas culinarios, talleres formativos en compostaje, propagación de la Stevia, deshidratación de material vegetal, agroecología, cosecha del agua, acervo cultural histórico de LDLM, ecología y biodiversidad, entre otros. Serían utilizados para otras UAFs, organizaciones públicas y privadas, escuelas y visitantes.
- Organización social a nivel comunal más resiliente. Una comunidad empoderada y conectada con su entorno ambiental.
- Diversificación de la agroeconomía familiar y comunal con el manejo de excedentes.

El uso de los excedentes de los productos agroecológicos que se generarían podrían fortalecer la diversificación de la agroeconomía familiar. Dependería de la apropiación de los agricultores de los sistemas agroecológicos propuestos para las UAFs, el manejo adecuado del invernadero, del centro de acopio de residuos orgánicos y compostaje, del invernadero y del centro de deshidratación.

6.4.- El cambio durante el escalamiento de la transición agroecológica desde la agricultura familiar a comunal que siguió el modelo MESMIS

Desde mi reflexión y análisis, llegar a la fase 2 de sostenibilidad comunal implicó una organización a nivel familiar, motivada e impregnada de un conocimiento adquirido y compartido a través de los diálogos de saberes que surgieron de la praxis, del conocimiento local (experiencia vivencial) y del conocimiento científico (la investigación experimental) en torno al manejo agroecológico de la Stevia (fase 1). Los resultados técnicos, científicos y formativos generados, constituyeron la línea base de inicio de la fase 2 y permitieron al grupo de agricultores constituidos en el GISLA, hacer el diagnóstico para identificar las fortalezas y debilidades que condujo a establecer y enfocar los retos para que la transición agroecológica siguiera un camino de escalamiento, desde lo familiar a lo comunal. El primer ciclo de la fase 2 del proyecto comprendió el diagnóstico, el manejo, la investigación, la diversificación, la comercialización, la educación y la valoración (Figura 27).

Nuevamente, la metodología seguida, esta vez más práctica a nivel logístico y tecnológico, para hacer los procesos productivos en torno a la Stevia más óptimos y eficientes, siguió un modelo que puede enmarcarse en el modelo MESMIS. La fase 2 también tenía implícito un proceso de escalamiento en espiral de continua observación, diálogo, reflexión y práctica, que llevó a proponer en un continuo diálogo de saberes, los cambios en el manejo e investigación conducidos por el GISLA, acompañado por el equipo multidisciplinario de la fase 1.

El manejo y la investigación estuvo orientada hacia los cambios de diseño organizacional, estructural, logístico y funcional para lograr la diversificación de la agricultura familiar y comunal, que permitiera una comercialización basado en los productos a generarse (alimentos agroecológicos, servicios turísticos y formativos). Esto permitiría tomar progresivamente decisiones en cuanto a un escalamiento agroecológico con trabajo comunal, de bienes comunes, participación y formación de campesino a campesino, relaciones interinstitucionales e intercomunitarias a través de la incorporación de nuevas UAFs de la comunidad (Figura 27).

Lograr en forma sostenible los cambios a nivel de la agroeconomía familiar, iniciados en la fase 1 del proyecto, después mejorados en la fase 2 por una actuación organizada distinta, que era una de las limitaciones señaladas en los diagnósticos del proyecto CEDAT (2012) y en los diagnósticos realizados en el proyecto de manejo agroecológico de la Stevia (Hernández-Hernández et al., 2015), donde señalaban que si bien tenían servicios productivos y de interés, fallaban por no estar organizados como comunidad en torno a objetivos claros con métodos prácticos.

Además, aunque se pudiera ver como una fortaleza el hecho de contar con líderes exitosos, formados y proactivos, era necesario lograr dentro de la comunidad el empoderamiento de otras UAFs, a través de la formación e investigación de estas nuevas familias e incentivarlas con un valor añadido y muy atractivo, como era la comercialización de productos que se generaran individual y colectivamente (en invernadero de producción de Stevia, centros de acopio de residuo y compostaje para generar abono, centro de secado para deshidratar las hojas, centro histórico como acervo turístico, puntos de venta de productos, posadas y otros servicios relacionadas con la ecología propia de la zona). Considero que impulsar el proyecto en la escuela permitiría crear conciencia de educación ambiental

Uno de los productos de la Fase 1 fue un modelo de Educación Ambiental en torno a la producción de la *Stevia rebaudiana*, que permitiera a los agricultores ser formadores en espacios educativos no formales (León, 2019). Pero también era factible, y ya se había hecho algunos intentos en fase 1, el llevar en fase 2 el conocimiento a las escuelas rurales cercanas, tales como: el compostaje (Ramírez-Iglesias, 2022), la propagación vegetativa y por semillas de la Stevia, la agroecología y la agrodiversidad con huertos escolares rurales, el suelo como sistema vivo en ferias de suelo escolares. temas que se manejaron abiertamente en fase 1 y posteriormente pudieran multiplicarse en fase 2. Es por ello que la educación era un aspecto importante en el escalamiento comunal (Figura 27).

Una valoración muy positiva del proyecto (Fase 2) es que logró un financiamiento internacional que provino del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En este caso el GISLA, apoyado por el equipo transdisciplinario de la fase 1 construyó el proyecto e hizo la aplicación para el financiamiento (GISLA, 2017). El proyecto propuesto contemplaba claramente los intereses estratégicos del PNUD: *“fortalecer a las comunidades para aumentar la resiliencia a nivel ecosistémico y socioeconómico, además de fomentar el participar en la gobernabilidad del paisaje en diversos niveles y sectores, y la diversificación de estrategias económicas que permitan apoyar la sostenibilidad de estos esfuerzos”*.

Faltaría la valoración de este proceso en la medida que se fuera ejecutando y escalando el proyecto fase 2. Esta vendría desde los propios actores del grupo GISLA con el grupo transdisciplinario, las UAFs de LDLM que se fueran incorporando y otros actores participantes. Las valoraciones irían hacia monitorear la disminución de riesgos, estado de resiliencia y progreso de la sostenibilidad en el escalamiento a nivel comunal de LDLM y en las nuevas UAFs incorporadas (Figura 27).

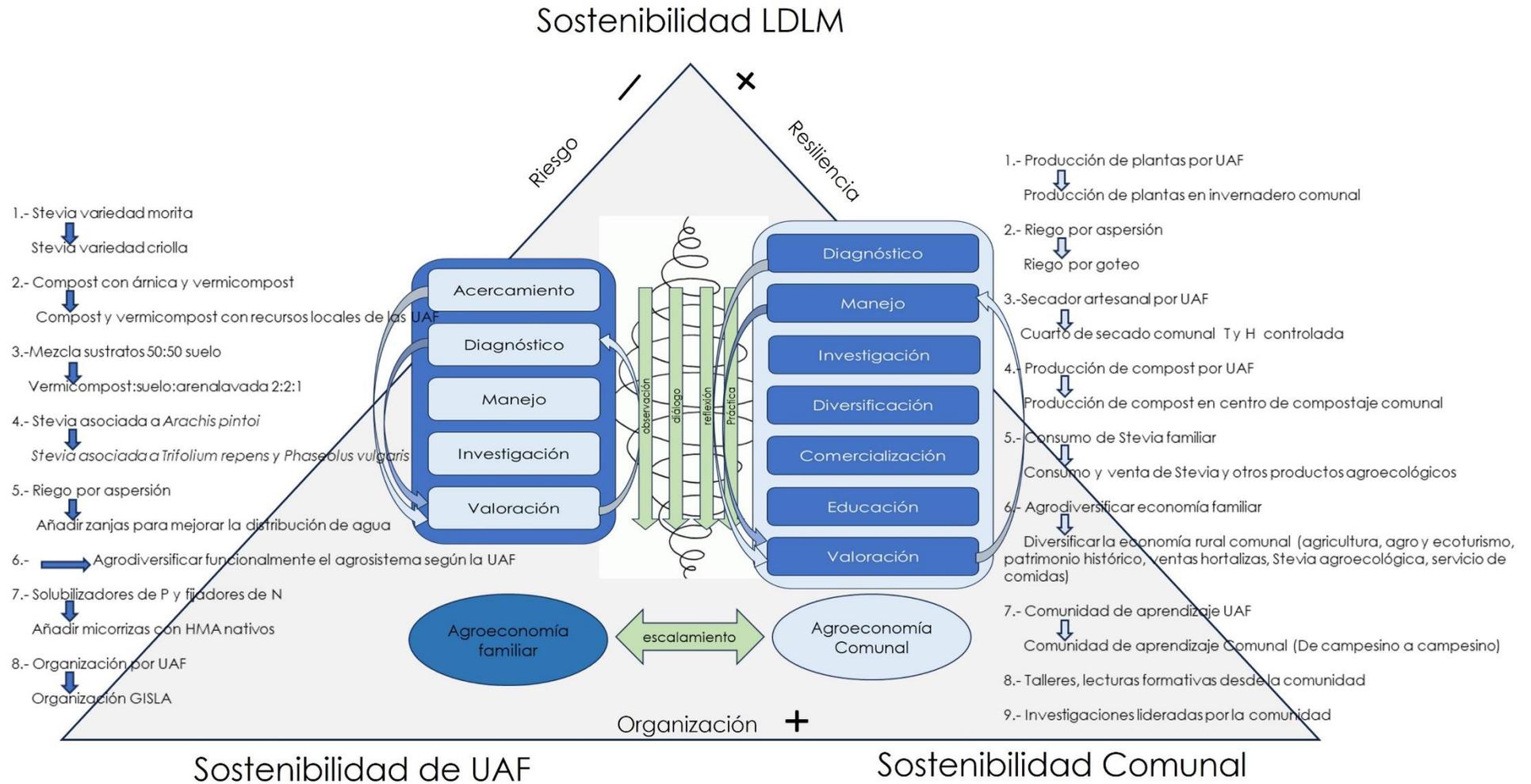


Figura 27. Representación del modelo MESMIS en el desarrollo del proceso de transición agroecológica del manejo agroecológico de la *Stevia rebaudiana* en su fase 1 (proyecto IAP en sus diferentes etapas de ejecución en las UAFs de LDLM y ensayo experimental) para la sostenibilidad de las UAFs, y en su fase 2 para el escalamiento hacia la sostenibilidad Comunal (Elaboración propia)

7.- REFLEXIONES A MODO CONCLUSIVO

Considero más productivo en el análisis de este caso concluir con algunas reflexiones que pueden ir más allá del proyecto en sí mismo:

1.- En un mundo globalizado con problemas globales como lo son el cambio climático, la crisis energética proveniente de recursos no renovables, la injusticia social, la desigualdad de género, la pérdida de suelos, biodiversidad, la desertificación, las pandemias, se deben considerar y darles valor a las acciones locales. Los procesos de transición agroecológica locales, rurales y urbanos, que rescatan los conocimientos de producción y consumo de alimentos de generación en generación y se preocupan por mantener en la praxis y en la formación los principios de la agroecología, sin duda ayudan en la adaptación a estos problemas a la par que contribuyen en generar formas de vida más sanas y ¿por qué no? felices y armónicas. Es lo que pude experimentar durante la ejecución del proyecto Stevia.

2.- Con la experiencia descrita y analizada en torno a un manejo agroecológico de un agrosistema, está visto que el método científico no pierde su esencia cuando se abre a otros paradigmas, como en este caso: el socio crítico. No se puede manejar la complejidad agroecológica únicamente con el estricto control y reduccionismo experimental del método científico, y por otro, no se puede entender la agroecología solamente desde el punto de vista social, cultural, la del discurso activista y filosófico, muy pertinentes, pero no es el que nos lleva a las profundidades de producir alimentos en la praxis en forma agroecológica y sostenible. Debemos asumir que hay distintos caminos para acercarse a la realidad agroecológica de un agrosistema y a la de complejos diseños de agrosistemas en comunidades agrícolas. Se aboga, entonces, a favor de los diseños complementarios. Este proyecto demostró que ambos paradigmas son válidos y enriquecen uno al otro.

3.- El diálogo de saberes es fundamental en un proceso de investigación, y en un proceso de transición agroecológica, aún más. Un equipo transdisciplinario debe reconocer todos los conocimientos de los participantes y las disciplinas trascender a los actores. Que sean valoradas todas las experiencias y los conocimientos, y que entre todos decidan crear comunidades de aprendizaje en base al diálogo, hace que se genere confianza, respeto y sinergia del empoderamiento de las comunidades científicas y agrícolas en torno a un problema complejo a resolver.

4.- Es de tener cuidado caer en el extremo que el equipo transdisciplinario se cierre colectivamente, a medida que se ve que funcionan bien como equipo, pueden hacerse gregarios y aislados y eso puede dificultar el escalamiento a nivel comunal de un proceso de transición agroecológica.

5.- Es muy importante la construcción colectiva de indicadores locales en relación con aspectos claves como la salud del suelo, manejos agrícolas y sostenibilidad de los agrosistemas. Estos deben ser fáciles de usar y valorar, y sobre todo, deben validarse dentro del equipo transdisciplinario, con las UAF, y luego, a nivel comunal, para que luego sean útiles en hacer el seguimiento desde la familia y la comunidad de cómo va el proceso de transición agroecológica. Del análisis retrospectivo se desprende que en este proyecto, tanto en su fase 1 como en su fase 2, si bien el diálogo de saberes compensó el no haberse hecho esta construcción y validación de indicadores locales y técnicos, fue una debilidad que en su momento no se identificó que debía sistematizarse. La no existencia de estos indicadores bien establecidos a nivel local no

ayuda en un proceso de escalamiento a otras UAFs. Los indicadores propuestos en este trabajo deben validarse, aún pasado los años por las UAFs participantes y por las nuevas UAFs que se hayan sumado.

6.- La apropiación del conocimiento, la organización y la fuerte identidad con el entorno agroecológico y ecológico que tenían y tienen las UAFs de LDLM, ha sido la fortaleza más importante para tener la resiliencia necesaria ante los altos niveles de riesgos alcanzados en Venezuela después que culminó el proyecto Stevia.

8.- REFERENCIAS

Altieri, M. A., & nicholls, C. I. (2019). Agroecología y diversidad. *Agrobiodiversidad y semillas en la agricultura familiar campesina*, 35(2), 22.

Altieri, M. A., & Nicholls, C. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. *Agroecología*, 3, 7-24.

Anderson, J. M., & Ingram, J. S. (1994). *Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods*. *Soil Science*, 157(4), 265.

Andrade Molina, P. J. (2022). Resiliencia de los sistemas agroecológicos y sistemas agrícolas campesinos convencionales frente al cambio climático en la parroquia Ayora, provincia de Pichincha (Master's thesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador).

Aranguren, J., Castro, I., Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R.M., Aranguren, J., Lozano, Z., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2014). Taller de registro de datos y actividades en un proceso de producción agrícola. Proyecto MPPCyT 130001662 "Producción agroecológica de la Stevia rebaudiana como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda" (Reporte de campo N°11).

Astier, M., García-Barrios, L., Galván-Miyoshi, Y., González-Esquivel, C. E., & Masera, O. R. (2012). Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010). *Ecology and society*, 17(3).

Astier, M., Masera, O. R., & Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional (No. Sirsi) i9788461256419. Valencia: SEAE.

Carballo, A. (2015). Programa educativo ambiental para la práctica de un turismo rural sustentable desde la agroecología en los sectores de la cordillera del sur de Laguneta de la montaña, Estado Mirando. (Trabajo de maestría). Caracas, Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Casique, P. (2019). Indicadores locales de funcionalidad de suelos en ecosistemas y agroecosistemas de comunidades agrícolas de montaña de la Cordillera de la Costa en el Estado Miranda. (Trabajo de maestría). Caracas, Venezuela: Universidad Simón Rodríguez.

Castro, I., Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R.M., Aranguren, J., Lozano, Z., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2014). Taller-diagnóstico La Feria del Suelo en la comunidad agrícola de Laguneta de la Montaña, estado Miranda. Proyecto MPPCyT 130001662 "Producción agroecológica de la Stevia rebaudiana como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda" (Reporte de campo N°2).

Castillo, R., & Salas, V. (2006). Estado de Conservación del Parque Nacional Macarao. BioParques: Asociación Civil para la Conservación de los Parques Nacionales.

Centro de Estudios para el Desarrollo Agroecológico Tropical. CEDAT. (2012). Estrategias de adaptación y mitigación en comunidades de montaña ubicadas en la

Cordillera de la Costa frente al cambio climático global con referencia a sistemas agrícolas, forestales, turísticos y ambientales. Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Proyecto FONACIT.

Evenhuis, B., & Dewaard, P. W. (1980). Principles and practices in plant analysis. *FAO soils Bull*, 38(1), 152-163.

FAO (2016). Consentimiento libre, previo e informado. Un derecho de los pueblos indígenas y una buena práctica para las comunidades locales. Manual dirigido a los profesionales en el terreno.

Freitag, C. (2020). Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de produção familiar com a aplicação do método MESMIS.

Galván, Y., Pimm, P., Ortiz, T. Astier, M. & Masera, O. (2006). MESMIS Interactivo. Grupo Gira.

Gorina Sánchez, A., & Alonso Berenguer, I. (2017). Perfeccionando el procesamiento de la información en investigaciones pedagógicas desde una relación metodológica cualitativa-cuantitativa. *Encuentros*, 15(2), 189-206.

Goyal, S. K., Samsher, N., & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *International journal of food sciences and nutrition*, 61(1), 1-10.

Guerrero-Castaneda, R.F., Prado, M. Lenise do, & Ojeda-Vargas, M.G.. (2016). Reflexión crítica epistemológica sobre métodos mixtos en investigación de enfermería. *Enfermería universitaria*, 13(4), 246-252. <https://doi.org/10.1016/j.reu.2016.09.001>

Guzmán, E. S., & Rist, S. (2018). Metodologías agroecológicas: una propuesta sociológica de sistematización desde una perspectiva transdisciplinaria e intercultural. En: Multifuncionalidad, sustentabilidad y buen vivir. Gerritsen, P., Rist, S., Morales, J., & Tapia, N. (Eds) (pp 75-130). Universidad de Guadalajara, México.

Giraldo, O. F. (2015). Agroecología y complejidad. Acoplamiento de la técnica a la organización ecosistémica. *POLIS. Revista Latinoamericana*, (41). URL: <http://journals.openedition.org/polis/11045>.

GISLA. (2017). Fortalecimiento del desarrollo local sustentable en Laguneta de la Montaña, a través de la producción agroecológica de *Stevia rebaudiana* en los patios productivos del grupo de intercambio solidario Los Arvako GISLA. Proyecto PNUD_Venezuela.

GISLA. (2016). Acta constitutive del Grupo de Intercambio Solidario Los Arvako. Documento 15-10-016-00001. Oficina de Registro y Promoción del Poder Popular Estado Bolivariano de Miranda.

Gliessman, S. R. (2021). *Package price agroecology: The ecology of sustainable food systems*. CRC press.

Gliessman, S. R. (2020). Transforming food and agriculture systems with agroecology. *Agriculture and Human Values*, 37, 547-548.

Hernández-Hernández, R. M., & Sánchez de Prager, M. (2020). Indicadores biológicos de la salud del suelo. En: *Vivificar el suelo: conocimientos y prácticas agroecológicas* (pp. 177-206). Fundación Instituto Agricultura Ecológica y Sostenible (FIAES).

Hernández-Hernández, R.M., Ramírez, E., Castro, I., Aranguren, J., Sánchez, I., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2017) Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda. Proyecto 130001662- Final. FONACIT-MPPPCyT.

Hernández-Hernández, R.M., Ramírez, E., Aranguren, J., Lozano, Z., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2015) Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda. Proyecto 130001662-Avance. FONACIT-MPPPCyT.

Hernández, R. M. H., Morros, M. E., Medina, C. A. B., Pérez, Z. L., Díaz, P. E. H., Hernández, A. O., ... & Fernández, B. O. B. (2011). La integración del conocimiento local y científico en el manejo sostenible de suelos en agroecosistemas de sabanas. *Interciencia*, 36(2), 104-112.

Hernández-Hernández. R.M., Lozano, Z., & Meléndez, W. (2010). Impacto de desarrollos agrícolas y forestales en la calidad bioquímica de suelos de la Cordillera de la Costa. Perspectivas de uso y manejo. Proyecto CDCHT-UNESR. Universidad Simón Rodríguez

Huellas Caribe. (2014). <https://huellaskarive.blogspot.com/2014/>

Iatridis, N., Kougioumtzi, A., Vlataki, K., Papadaki, S., & Magklara, A. (2022). Anticancer properties of *Stevia rebaudiana*; more than a sweetener. *Molecules*, 27(4), 1362.

Ilias, N., Hamzah, H., Ismail, I. S., Mohidin, T. B. M., Idris, M. F., & Ajat, M. (2021). An insight on the future therapeutic application potential of *Stevia rebaudiana* Bertoni for atherosclerosis and cardiovascular diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 143, 112207.

Lozano, Z., Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R.M., Aranguren, J., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2014). Diseño experimental de los tratamientos de manejo agroecológico de la *Stevia* y siembra. Proyecto MPPCyT 130001662 "Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda" (Reportes de campo N°13, 14).

Lozano, Z., Albano, M., Rodríguez, G., Lobo, D., Hernández, R. M., Saddy, J., ... & Caballero, R. (2013). Cambios en la fertilidad de un suelo luego de 13 años bajo manejo con duraznero (*Prunus persica* L. Batsch). *Venesuelos*, 21(2).

Mejía-Rivas, J. (2022). Los paradigmas en la investigación científica. *Revista Ciencia Agraria*, 1(3), 7-14.

Nicholls, C. I., Henao, A., & Altieri, M. A. (2015). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10(1), 7-31.

Ramírez-Iglesias, E. (2022). La elaboración de abonos orgánicos y aprendizaje significativo para la transformación educativa en un contexto de transición agroecológica. *Cuadernos Intercambio sobre Centroamérica y el Caribe*, 19(2), e50595. doi: <https://doi.org/10.15517/c.a..v19i2.50595>

Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R. M., Castro, I., & González, I. (2017a). Manejo de recursos orgánicos locales, como estrategia agroecológica para la elaboración de abonos, en bosques nublados de la cordillera de la costa en Venezuela. *Agro sur*, 45(1), 19-30.

Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R.M., Castro, I., Aranguren, J., Sánchez, I., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2017b) Taller abonos orgánicos y biológicos en UAFs de LGLM para implementar los cultivos agroecológicos de *Stevia*. Proyecto MPPCyT 130001662 "Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda" (Reportes de campo N° 15).

Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R.M., Aranguren, J., Lozano, Z., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2014). Taller-diagnóstico de las unidades productivas familiares las potencialidades de recursos naturales locales, así como de productos orgánicos y biológicos producidos con fines de implementar los cultivos agroecológicos de *Stevia*. Proyecto MPPCyT 130001662 "Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda" (Reportes de campo Números 3, 4, 5, 9).

Sánchez García, Y., Hernández-Hernández, R. M., Ramírez, E., Sánchez, M. E., Belosevic, C., González, I., ... & Vaamonde, R. (2017). Caracterización de un cultivar de

Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni (Asteraceae-Eupatorieae) a partir de morfología vegetativa, reproductiva y morfoanatomía foliar. *Revista de Investigación*, 41(92), 95-114.

Sánchez, Y., Castro, I., Ramírez-Iglesias, E., Hernández-Hernández, R.M., Aranguren, J., Lozano, Z., Belosevich, Ch....& Vahamonde, R. (2014). Taller sobre propagación vegetativa de la *Stevia*. Proyecto MPPCyT 130001662 "Producción agroecológica de la *Stevia rebaudiana* como eje de desarrollo rural desde la agricultura familiar a comunal en Laguneta De La Montaña (LDLM), estado Miranda" (Reporte de campo N°10).

Sánchez de Prager, M., Naranjo, R. E., & Sanclemente, O. E. (2012). El suelo, su metabolismo, ciclaje de nutrientes y prácticas agroecológicas. *Agroecología*, 7(1), 19-34.

Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E., & Margesin, R. (Eds.). (2012). *Methods in soil biology*. Springer Science & business media.

Singh, S. D., & Rao, G. P. (2005). *Stevia: The herbal sugar of 21 st century*. *Sugar tech*, 7, 17-24.

Talevi, A. (2022). Potential medicinal effects and applications of stevia constituents. *Phytochemistry Reviews*, 21(1), 161-178.

Tompkins, E. L., & Adger, W. N. (2004). Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change?. *Ecology and society*, 9(2).