



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS FORESTALES**

**PROCESO PARTICIPATIVO DE DEFINICIÓN Y VALORACIÓN DE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDAD DE CUARTA GENERACIÓN EN SISTEMAS PRODUCTIVOS
CAMPEÑINOS. ESTUDIO DE CASO: BOSQUE DE ROBLEDAS VIEJOS BAJO MANEJO
SILVOPASTORIL EN LA COMUNA DE YUNGAY DE LA PRECORDILLERA ANDINA
CHILENA.**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS FORESTALES

MARÍA GABRIELA CRISTINA MEDINA RIVERO

**Profesor Guía: Francis Dube Laplante
Dpto. de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales
Universidad de Concepción
Profesora Co-guía: Noelia Carrasco
Dpto. de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Concepción**

**CONCEPCIÓN—CHILE
2020**

Proceso participativo de definición y valoración de Indicadores de Cuarta Generación en sistemas productivos campesinos. Estudio de Caso: Bosque de robledales viejos bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay de la precordillera andina chilena.

Comisión Evaluadora:

Francis Dube (Profesor guía) Ingeniero Forestal, Dr. _____

Noelia Carrasco (Profesor co-guía) Antropóloga, Dr. _____

Claudio Zaror (Comisión evaluación) Ingeniero químico, Dr. _____

Carlos Domínguez (Comisión evaluación) Veterinario, Dr. _____



Directora de Postgrado:

Darcy Ríos, Profesora Biología y Química Dr. _____

Decano Facultad de Ciencias Forestales:

Manuel Sanchez Olate, Ingeniero Forestal, Dr. _____

DEDICATORIA

*A mi adorado hijo Fabio Ernesto Garcia Medina,
Dios me bendijo con la maravillosa oportunidad de tenerte, te amo inmensamente.
Hemos luchado tantas batallas juntos, y en todas has sido mi espada... mi fusil de combate y victoria. Perdóname si en algún momento te he fallado, perdóname por el tiempo que dejé de dedicarte, por los malos ratos que en varios momentos te hice pasar durante estos cinco años de este arduo proceso, por hacerte lidiar con un cambio cultural, con un medio diferente, con nuestros problemas, con la pérdida temprana de tu querido padre, situaciones a la que no estabas preparado pero que, con entereza y madurez, has logrado superar. Quizás hoy tu pequeña mente llena de tanta bella sabiduría, imaginación y grandeza y tu noble y puro corazón no te permitan comprender e interiorizar el porqué de todo y las explicaciones de lo que acontece a tu alrededor y de la complejidad de la vida en cada día a día; pero mañana sé que entenderás todas esas razones y otras tantas que no lo fueron, sino simplemente vanas excusas que en su momento se usaron como justificación de todas aquellas acciones que te han llenado de alegría y las que te han causado tristeza y vulnerado tus emociones y sentimientos. Cuando llegue ese instante veraz con claridad y certeza de que todo valió la pena y que fue gracias a todo ello, lo que te permitió convertirte en un gran hombre y que ha sido tu hermosa existencia, producto del amor, lo que me me hizo alcanzar esta importante meta, plasmada en este documento y de todo lo que hasta el día de hoy he logrado desde que naciste y lo que quiero para ti y para mí en el futuro. Eres un gran niño, fuerte y valiente, mi mejor amigo y compañero, lo único parte de mi valioso, que mi corazón atesora con devoción y adoración, estoy muy orgullosa de ti.
Gracias hijo, gracias por ser quién eres y por amarme tal cual como soy con mis grandes virtudes y mis terribles defectos... un amor de verdad y único.*

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo y culminación de esta tesis doctoral ha sido fruto de una gran dedicación, esfuerzo y tiempo. Sin embargo, durante el proceso tanto en su etapa de investigación y redacción, como en el plano personal, han sido muchos los que me han acompañado y que de forma directa o indirecta han participado y me han apoyado para que hoy, esta meta planteada se haya hecho realidad, por lo que deseo hacer un reconocimiento a todos aquellos que han hecho posible que yo llegara tan lejos:

A dios Todopoderoso, guía y luz silente en mi arduo camino en el logro de todos mis éxitos. También en mis fracasos, momentos en los cuales me ha dado fuerza y voluntad, que me han permitido levantarme y seguir adelante, sin mirar atrás.

A mi madre María Cristina, que gracias a ella soy todo lo que soy, aunque siempre hemos estado lejos, no dejas de estar nunca presente en mi corazón y pensamiento y tu bendición, aun sin escucharla todos los días, permanentemente me ha acompañado y ha estado conmigo al igual que mi familia. Espero puedan perdonarme tanta lejanía en todo sentido y que esto sea un motivo más de alegría y orgullo para ti y toda la familia. Los amo.

A Maximiliano Iván Labraña Asencio. Realmente ninguna palabra que escriba aquí para agradecerte todo lo que has hecho por mí y mi hijo es suficiente. Todo el amor que nos has dado, todo el apoyo material y no material que nos ha proporcionado en los momentos difíciles, toda tu paciencia, disposición, comprensión, ayuda y dedicación muy a pesar de las diferencias culturales, caracteres, formas de actuar y pensar que nos rige; no tienen precio ni forma de compensación y retribución alguna, porque sencillamente su valor es incalculable. Creo que me faltaran años para saldar o compensar tanta maravillosidad de tu parte. Siempre, sea lejos o cerca, tendrás mi amor y mi respeto. Igualmente quiero extender estas líneas a tu bella familia: tus padres Doña Bernardita y Don Carlos y a tus hermanos Dora, Carla y Jaime, quienes abrieron las puertas de su casa y de su corazón a esta foránea, brindándole todo el cariño y el privilegio de compartir su cultura y amistad.

A mi amiga Daisy Vázquez por su bella y sincera amistad de los años, siempre allí presente en mis momentos felices y en los tristes de todo este proceso, escuchándome, dándome ánimo, haciéndome ver el lado positivo de las cosas, entre las desagradables.

Tus palabras han sido una guía y han aliviado mi corazón y sentir, motivándome a seguir adelante, a no detenerme, hacer frente a las situaciones adversas y a valorar a las que me llenan de alegría. Quizás no he compensado como verdaderamente mereces, pero te quiero mucho y siempre estaré allí para ti. Mil gracias querida amiga. A mis amigos Jonny y María Alejandra, por todo su apoyo durante todo este tiempo en Chile, atendiendo todos mis asuntos en Venezuela, tanto de mi casa como de mi trabajo. Gracias por su preocupación y por estar pendiente de mis cosas, de nosotros aquí y por su amistad de tanto tiempo.

A mis profesores guías Francis Dube y Noelia Carrasco por su paciencia, ética profesional, apoyo y tiempo dedicados al trabajo, tanto el realizado en campo como el escrito. Sus consejos, observaciones, correcciones, ideas, sugerencias y ayuda, no solo en el plano académico; sino también en el plano personal, constituyeron valiosos aportes que contribuyeron a enriquecer este material y también me permitieron ampliar y fortalecer mis conocimientos. Asimismo, agradezco a los profesores miembros de la comisión evaluadora: Claudio Zaror, cuyas asignaturas cursadas fueron base y una motivación más de mi tema de investigación y a Carlos Domínguez, quien estando en la distancia se tomó su tiempo para realizar correcciones y brindarme consejos oportunos.

A la Universidad de Concepción, por recibirme en su casa de estudio y brindarme el apoyo financiero en el momento que lo necesité para continuar mis estudios. A todos los profesores, personal administrativo y obrero de la Facultades de Ciencias Forestales, Ambientales y Sociales, por la formación académica que me dieron en cada una de los ramos cursados, atención a mis solicitudes en los momentos requeridos y el cariño con sus saludos y disposición de colaboración siempre.

A todos los miembros de las comunidades de “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos” que participaron en todo el proceso de investigación en campo. Gracias por darme la oportunidad de conocerlos, compartir con ustedes sus valiosos saberes locales y la cultura del campesino chileno, fue una gran y grata experiencia y este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de ustedes y también al proyecto FIBN-CONAF N°0012014: “Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en un predio de bosque nativo, Comuna de Yungay, Región de

Ñuble, Chile”, donde estuvo inserta mi investigación doctoral, por haberme dado la posibilidad y facilitado los medios para el desarrollo del trabajo investigativo en sus diferentes etapas.

Finalmente, desde lo más profundo de mi corazón y sentir quiero decirte Danny Eugenio, gracias por todo, durante los años que compartimos una vida juntos, por todo lo bueno que me enseñaste y por haberme dado al tesoro más preciado: nuestro hijo Fabio Ernesto. Tu repentina y rápida partida de este mundo, fue un golpe duro y emocional que mi hijo y yo por siempre llevaremos en nuestro corazón, cada uno a su forma. Gran parte del logro de este trabajo y de la obtención de este Grado Académico, fue gracias a ti, que en vida me diste una valiosa ayuda con tus importantes conocimientos y experiencia científica, que siempre fueron pertinentes y acertados, definitivamente eras “El mejor”. Gracias por siempre instarme y motivarme dentro del quehacer académico y científico hacia el logro de la calidad y la excelencia y que asimismo se la transmitiré a nuestro hijo, para que profesionalmente sea como tú y logre todo lo que tu llegaste a alcanzar.



RESUMEN GENERAL

Se realizó una investigación con el objetivo de generar un conjunto de indicadores de cuarta generación para valorar las tendencias hacia la sustentabilidad, los riesgos que comprometen y facilitar la toma de decisiones, tomando como estudio de caso un bosque de robledales viejos, bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay, Chile. Para ello, se diseñó una metodología basada en la participación protagónica de los actores sociales, mediante el empleo de múltiples estrategias de la investigación social y participativa. De la revisión sistemática de 200 Estudios de Casos, se destaca el significativo y progresivo avance de investigaciones sobre la evaluación de la sustentabilidad, lo que representa el interés y esfuerzo por revertir el marco discursivo de la sustentabilidad en acciones prácticas y concretas. En la construcción de un conjunto preliminar de indicadores potenciales, se obtuvo como resultado un total de 48 indicadores relevantes, de los 243 que fueron identificados. Del proceso de definición de indicadores, se generó un grupo final de 25 indicadores congruentes con los objetivos de cada una de las dimensiones de la sustentabilidad. Mientras que, en el proceso de valoración participativa del desempeño de los indicadores propuestos en el primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, no se precisaron datos definitivos ni todavía concluyentes; pero el ejercicio permitió conocer las tendencias y los puntos críticos que requieren ser mejorados de forma inmediata, ya que ponen en alto riesgo el avance hacia el logro de la sustentabilidad del sistema; siendo la dimensión social la que más desafíos presenta. Se afirma que la combinación de métodos utilizados, contribuyó a la simplificación de la información, fomentar la validez de los resultados y a mitigar el sesgo en el marco metodológico. El grupo de indicadores generados son adecuados para la evaluación y pueden brindar información fehaciente sobre el potencial y contribución del silvopastoreo a la sustentabilidad del bosque bajo estudio y pueden ser aplicado en otras condiciones con características afines. El modelo metodológico propuesto, aunque susceptible a mejoras, logró que las comunidades rurales generaran sus propios indicadores locales en el marco de un proceso de intercambio de saberes y permitió introducir e instruir a las comunidades sobre la valoración de la sustentabilidad, Se confirmó que es indispensable reconocer a las comunidades y habitantes, como agentes portadores de conocimiento y articuladores de prácticas determinantes de la sustentabilidad del sistema y se contribuyó a que valorizaran el potencial que tienen de tomar decisiones y de ser gestores de su propio Desarrollo Sustentable.

Palabras clave: Agroforestería, Sostenibilidad, Ruralidad, Investigación Participativa.

GENERAL SUMMARY

An investigation was carried out to generate a set of fourth generation indicators in order to assess trends towards sustainability, the risks that jeopardize it and facilitate decision-making, taking as a case study an old roble (*Nothofagus obliqua*) forest under silvopastoral management in the commune of Yungay, Chile. For this, a methodology based on the leading participation of social actors was designed, using multiple methods of social research. The systematic review of 200 Case Studies highlights the significant and progressive research progress on the evaluation of sustainability, which represents the interest and effort to reverse the discursive framework of sustainability in practical and concrete actions. In the construction of a preliminary set of potential indicators, a total of 48 relevant indicators were obtained, out of the 243 that were identified. From the process of defining indicators, a final group of 25 indicators congruent with the objectives of each of the sustainability dimensions was obtained. While in the process of participatory assessment of the performance of the proposed indicators, no definitive or conclusive data were required. However, the exercise allowed to know the trends and the critical points that need to be improved immediately, since they put in high risk the progress towards the achievement of the sustainability of the system, being the social dimension that presents the most challenges. The combination of methods that were used contributed to the simplification of the information, to promote the validity of the results and to mitigate the bias in the methodological framework. The group of indicators that were generated are adequate for the evaluation and can provide reliable information on the potential and contribution of silvopastoral systems to the sustainability of the native forest under study, and can be applied in other conditions with similar characteristics. The proposed methodological model, although susceptible to improvements, allowed rural communities to generate their own local indicators in the framework of a knowledge exchange process and allowed the introduction and training of communities on the assessment of sustainability. It is essential to recognize communities and their inhabitants, as agents that carry knowledge and articulate practices that determine the sustainability of the system, and contribute to their appreciation of the potential they have to take decisions and to be managers of their own Sustainable Development.

Keywords: Agroforestry, Sustainability, Rurality, Participatory Research.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	Pág
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO 1.	La evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos en Latinoamérica. Procesos, avances y compromisos futuros.....	36
CAPITULO II.	Potential indicators to assess the sustainability of South American forests under silvopastoral management. Case study of an old Roble forest in Chile's Andes.....	77
CAPITULO III.	Proceso participativo de definición de Indicadores de Cuarta Generación para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos. Estudio de Caso: Bosque nativo de robledales bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay de la precordillera andina chile.....	130
CAPITULO IV.	Valoración participativa de la sustentabilidad de un bosque de robles viejos bajo manejo silvopastoril con el uso de indicadores de cuarta generación en la precordillera andina chilena. Una primera aproximación, desde la visión de la comunidad.....	160
ANEXOS	250

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	Pág.
CAPITULO I		
Figura 1	Evolución de la investigación científica sobre la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos con el uso de indicadores en Latinoamérica.....	43
Figura 2	Metodologías utilizadas para abordar la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos con el uso de indicadores en Latinoamérica.....	45
Figura 3	Tipos de sistema de producción más ampliamente estudiados para la evaluación de la sustentabilidad Latinoamérica.....	47
Figura 4	Países latinos donde se han desarrollado más estudios sobre evaluación de sustentabilidad con el uso de indicadores.....	48
Figura 5	Nivel de escala espacial estudiados por la comunidad científica para la evaluación de la sustentabilidad con el uso de indicadores en Latinoamérica.....	49
Figura 6	Escala temporal más comúnmente empleada para evaluar la sustentabilidad de sistemas productivos con indicadores en Latinoamérica.....	50
Figura 7	Atributos utilizados en las contribuciones relacionadas con la evaluación de la sustentabilidad con el uso de indicadores en sistemas productivos en Latinoamérica.....	51
Figura 8	Indicadores económicos utilizados en término de frecuencia de uso frecuencia para la evaluación de la sustentabilidad en diferentes sistemas productivos.....	53
Figura 9	Indicadores ambientales utilizados con alta frecuencia para abordar la evaluación de indicadores de sustentabilidad en sistemas agrícolas y sus modalidades afines.....	54
Figura 10	Indicadores sociales utilizados en término de frecuencia de uso con mayor frecuencia para la evaluación de la sustentabilidad en diferentes sistemas productivos.....	55
Figura 11	Criterios de sustentabilidad más frecuentemente adoptados para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos en general con el uso de indicadores en Latinoamérica.....	58
Figura 12	Formas de evaluación de la sustentabilidad con indicadores en diferentes sistemas productivos en Latinoamérica.....	59
Figura 13	Modalidad de evaluación de la sustentabilidad de tipo comparativa más frecuentemente empleada por la comunidad científica.....	59

CAPITULO II		
Figura 1	Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the economic dimension.....	124
Figura 2	Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the environmental dimension.....	125
Figura 3	Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the social dimension.....	126
Figura 4	Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the environmental dimension.....	127
Figura 5	Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the economic dimension.....	128
Figura 6	Dendrogram of the automatic classification systems (Cluster Analysis) that groups the indicators in the social dimension.....	129
CAPITULO III		
Figura 1	Figura 1. Indicadores finales en la dimensión económica definidos por las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”	141
Figura 2	Figura 1. Indicadores finales en la dimensión ambiental definidos por las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”	142
Figura 3	Indicadores finales en la dimensión social definidos por las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”	143
CAPITULO IV		
Figura 1	Ubicación geográfica del Predio “Ranchillo Alto”	166
Figura 2	Desempeño actual de los indicadores económicos con respecto a la situación inicial y la condición ideal.....	185
Figura 3	Comportamiento de los indicadores ambientales con respecto a la situación inicial y la condición ideal.....	189
Figura 4	Comportamiento de los indicadores sociales con respecto a la situación inicial y la condición ideal.....	192
Figura 5	Umbral de sustentabilidad actual del manejo del bosque nativo bajo condiciones silvopastoriles en la dimensión económica, ambiental y social.....	194

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	Pág
	CAPITULO I	.
Cuadro 1	Estudios de Casos relacionados con la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos en Latinoamérica.....	63
	CAPITULO II.	
Table 1	Case studies consulted on the evaluation of sustainability in various types of agroecosystems in Latin America and other countries of the world.....	114
Table 2	Results of the bibliographic consultation of the indicators according to their frequency of use in the evaluation of small farmers (campesinos) sustainability in Latin America.....	119
Table 3	Coefficient of agreement among experts (W Kendall) in the selection of indicators of the economic, environmental and social dimensions.....	120
Table 4	Economic indicators selected by community members according to their level of importance.....	121
Table 5	Environmental indicators selected by community members according to their level of importance.....	122
Table 6	Social indicators selected by community members according to their level of importance.....	123
	CAPITULO III.	
Cuadro 1	Indicadores de Cuarta Generación finales en la dimensión económica para valorizar la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.....	144
Cuadro 2	Indicadores de Cuarta Generación finales en la dimensión ambiental para valorizar la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.....	145
Cuadro 3	Indicadores de Cuarto Generación finales en la dimensión social para valorizar la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.....	146
	CAPITULO IV	
Cuadro 1	Estandarización y ponderación de los indicadores definidos para la valoración de la sustentabilidad del caso bajo estudio.....	181
Cuadro 2	Modelo utilizado para la valoración del desempeño de los indicadores de sustentabilidad desde la visión de la comunidad.....	232

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	Pág
Anexo 1	Desarrollo de la técnica grupos enfocados de discusión para la selección del grupo de indicadores preliminares en la consulta a productores de las comunidades “Ranchillo Alto y “Los Avellanos”.....	251
Anexo 2	Otras imágenes del desarrollo de la técnica grupos enfocados de discusión para la selección del grupo de indicadores preliminares en la consulta a productores de las comunidades “Ranchillo Alto y “Los Avellanos”.....	251
Anexo 3	Desarrollo de la técnica del psicodrama didáctico o pedagógico “Juego de Roles” (role playing) por integrantes de las comunidades participantes para la definición de indicadores finales.....	252
Anexo 4	Desarrollo de la técnica mapas mentales por los integrantes de las comunidades participantes para la definición de indicadores finales.....	252
Anexo 5	Modalidades utilizadas para la valoración participativa <i>in situ</i> de la sustentabilidad con indicadores de cuarta generación en la Comuna de Yungay (Entrevista semi estructurada).....	253
Anexo 6	Modalidades utilizadas para la valoración participativa <i>in situ</i> de la sustentabilidad con indicadores de cuarta generación en la Comuna de Yungay (cuestionario visualizado).....	253
Anexo 7	Desarrollo de la técnica grupos enfocados de discusión y lluvia de ideas para contextualizar a la sustentabilidad y definir los elementos que caracterizaran a la evaluación.....	254
Anexo 8	Curso sobre primeros auxilios en caso de accidentes en actividades productivas, iniciativa realizada como estrategia para motivar la participación de los habitantes de las comunidades.....	254
Anexo 9	Algunas actividades de compartir con la comunidad realizadas durante el desarrollo de la investigación.....	255

INTRODUCCIÓN GENERAL

Crutzen y Stoermer (2000) señalan que la tierra se encuentra en un nuevo periodo geológico: el “Antropoceno”, el cual está caracterizado por el papel central que desempeñan los seres humanos como una fuerza geológica determinante. El inicio de esta nueva “Era” comenzó con la llegada de los europeos a las Américas en 1492, cuyo comercio mundial posterior, propició un movimiento rápido, repetido e irreversible de especies y materias primas naturales a nuevos continentes, siendo este hecho histórico el que marcó el primer indicio del cambio ambiental global.

Sin embargo, existe un consenso generalizado de que el verdadero comienzo de los patrones de cambios en el ambiente que enfrenta actualmente la humanidad, cuyos efectos han trascendido del ámbito local o regional para afectar el funcionamiento global del sistema tierra, comenzaron cuando se activó y amplificó el modelo urbano-agrícola-industrial moderno a escala global, cuyo sistema de funcionamiento se basa en la magnificación del capital invertido “sin fin” y el crecimiento económico en detrimento de los recursos naturales. Este modelo se intensificó en el mundo, a raíz de la Revolución industrial (Machado, 2004; Gore, 2006; De Miguel *et al.*, 2009; González y Montes, 2010, Sarandón *et al.*, 2014), que en el caso de Latinoamérica se agravó con la llegada de la Revolución Verde (González, 2004; Loaiza *et al.*, 2012; Machado *et al.* 2016).

La necesidad de corregir y superar las contradicciones de los desequilibrios producidos por el modelo de desarrollo que existe actualmente a nivel mundial, dio origen al surgimiento del paradigma del Desarrollo Sustentable (DS). No obstante, en la actualidad se plantea que la idea de sustentabilidad nunca ha sido extraña al humano, ya que

numerosas civilizaciones han intuido la necesidad de preservar los recursos para las generaciones futuras, por lo que es un concepto antiguo y su origen se encuentra en la palabra *Nachhaltigkeit* del jurista alemán Hans Carlowitz (1645-1714), quien desarrolló en 1713 una teoría sobre la utilización óptima de los bosques, para la provisión de energía, donde señalaba que el volumen de producción de la industria no podía ser superior a la velocidad de reproducción de los mismos, (Toro-Mujica *et al.*, 2011 y Cuadros, 2013).

El concepto en sí, fue conocido mundialmente de forma oficial en el año 1987 en el Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, denominado “Nuestro futuro común” por Gro Harlem Brundtland, definiéndolo como: “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” y fue formalizado en 1992 en Río de Janeiro, durante la segunda Cumbre de la Tierra.

Desde ese momento hasta la fecha, el término ha estado sometido a una gran diversidad de criterios sobre su significado, debido principalmente a su carácter ambiguo y general. También ha estado continuamente sujeto a polémicas y múltiples debates, entre las posturas desarrollistas de las diferentes ciencias del saber, sobre las diferentes vías o alternativas para hacerlo realidad. Tal imprecisión y ambigüedad en la base de su definición y operatividad, consecuentemente ha imposibilitado su valoración y análisis.

En adición a estos aspectos, se suma la ausencia de parámetros comunes y universales de evaluación, así como también el uso de metodologías y herramientas adecuadas, al no existir un valor real o índice de referencia, con el cual comparar, comprobar o validar los resultados de forma clara y concreta. Por esta razón, se promueven muchas tecnologías o

alternativas productivas como sustentables, pero no se pueden confirmar o refutar con certeza tales afirmaciones (Sarandón *et al.*, 2014).

También, la característica de multifuncionalidad de la sustentabilidad, limita grandemente su evaluación, al tenerse que cumplir simultáneamente con varios objetivos (económicos, ambientales y sociales), ligados a relaciones e interacciones constantes en un proceso que compromete “el todo”, por lo que se presenta como una definición interdisciplinaria, dinámica y muy compleja. Esta particularidad, hace que necesariamente se requiera para su medición un abordaje multidisciplinario, holístico y sistémico (Bechara *et al.* 2014; Gaeta y Muñoz, 2014, Meza y Julca, 2015; Pérez *et al.* 2016), constituyendo esto un obstáculo más para llegar a un consenso de una definición y por consiguiente, a una metodología ideal para profundizar en la comparación de métodos y la elección del más indicado. Claramente, estas exigencias son contrarias, a los enfoques reduccionistas que prevalecen todavía en agrónomos, ingenieros forestales y científicos en general.

De igual manera, un inconveniente más es que no existe una sola forma de enfrentar y asumir la evaluación de la sustentabilidad, ya que esta depende del objetivo o el tipo de pregunta que se busca responder (Sarandón *et al.*, 2014). El tiempo para determinar cuan sustentable es un sistema, constituye también un tema de debate y polémica, recordando que el elemento tiempo es relevante si tomamos en consideración que la definición genérica y popular conocida de la sustentabilidad lleva intrínseco lo relativo al tiempo, ya que habla de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

No obstante, existe la controversia de que una generación no tiene un tiempo exacto determinado, sino que es relativo y depende del área o disciplina que se esté tratando, empleándose el término para muchas cosas distintas y haciéndose referencia a este como décadas en varios casos. Por tal motivo, no existe un criterio uniforme en cuanto a su significado, duración y cálculo (este último se determina de forma diversa según sea el caso). Muchos autores señalan que abarca un lapso entre 25 y 30 años (la más aceptada), otros una duración entre 40 y 70 años y otros de hasta 100 años (Mannheim, 1993; Nahed, 2008; Galvan *et al.*, 2008; Martín, 2008; Sarandón y Flores 2009; Fernández *et al.*, 2010; Leccardi y Feixa, 2011; González, 2011).

Es por ello que se plantea, que ya no tiene mucho sentido definir categóricamente el nivel de sustentabilidad de un sistema o tecnología, ya que el resultado no aporta información útil y valiosa, porque aborda un devenir continuo en el que se requiere contemplar perspectivas a largo plazo y comprender/articular las distintas dinámicas socioambientales en las dimensiones tiempo y espacio para establecer un estado óptimo de sustentabilidad. Pero si se considera determinante, detectar cuáles son los elementos claves que pueden favorecer o comprometer la sustentabilidad durante el tiempo, en términos de progresos o retrocesos hacia su alcance. Por ello en la actualidad, la mayor preocupación y necesidad es de más bien, concentrar esfuerzos en determinar las herramientas o métodos más idóneos para poder alcanzarla, ya que la implementación práctica del concepto, continua aun en etapa declarativa y metodológica (Mesera *et al.* 2008; Sarandón *et al.*, 2014; Paredo y Barrera, 2016; Ruiz *et al.*, 2017).

En el marco de este proceso de pasar de los intentos de definición hacia el desarrollo y el uso de instrumentos prácticos y eficaces para la medición, interpretación y representación de reales y fidedignos logros de sustentabilidad, han surgido una diversidad de metodologías, enfoques, herramientas y marcos de evaluación novedosos e interesantes que, aunque representan un real interés y esfuerzo mancomunado de la comunidad científica y otros entes de la sociedad, por diseñar y estandarizar métodos, la gran mayoría de los intentos se basan en una descripción metodológica, en algunos casos compleja y/o confusa, pero que no consiguen aportar resultados finales comparables y concluyentes. Por el contrario, más bien generan resultados cuestionables y discutibles sobre el progreso o no hacia la sustentabilidad o la consecución de la misma (Bolívar, 2011; Kumaraswamy, 2012; Acevedo-Osorio y Angarita, 2013; Castelán *et al.*, 2014; Sarandón, 2014; Loaiza *et al.*, 2014; Bechara-Dikdan *et al.*, 2014; Sarandón *et al.*, 2014; Sarandón y Flores 2014; Martínez-Castros *et al.*, 2015; Pérez *et al.*, 2016; Zeballos, 2016; Bustamante *et al.*, 2017; Iasaca *et al.*, 2018).

Otros elementos de importancia que se incorporan en la estimación de la sustentabilidad, son los relacionados con su carácter espacial, debido a que la mayoría de las inquietudes han sido por estudiar a un nivel superior de jerarquía (país o región) o a un inadecuado nivel inferior de sistemas (parcela, cultivo, finca). Por este motivo, algunos autores mencionan que el desarrollo de instrumentos para hacer operativo el concepto, no ha evolucionado de la forma rápida y efectiva como se necesita, porque no se planea ni evalúa de forma cuantitativa y cualitativa a nivel de local, de comunidad o de agroecosistema. (Mesera *et al.*, 2000; Torres *et al.*, 2008; Ceballos, 2010; Giraldo y

Valencia, 2010; Olmos y González, 2013; Castelán *et al.*, 2014; Garcia *et al.*, 2016; Paredo y Barrera, 2016).

Esto resulta fundamental, por ser un área geográfica bien definida, en la que se establecen constantemente relaciones sociales, económicas y ambientales interconectadas, que transforman a la naturaleza y al humano mismo con fines de su permanencia y que implica un “todo” que hace que la sustentabilidad sea única e indivisible, cuyos efectos trasciende a escala regional, nacional, internacional y global- En adición, la escala local también es un espacio autentico, lleno de identidad, conocimiento, sabiduría autóctona y generador de oportunidades que al priorizarse, los recursos próximos se convierten en una fuente única de desarrollo endógeno, vitalidad y de apoyo al sector agrario del futuro.

Esto supone entonces que la sustentabilidad es un concepto “situado”, que no puede ser evaluado en abstracto ni en general, sin considerar las condiciones socio-productivas circundantes en las que estas ocurren; pues en sí, la sustentabilidad por ser un concepto dinámico y multidimensional, no depende de forma exclusiva de la tecnología o manejo, sino de las particularidades del contexto en que son utilizados. Por ello es necesario desarrollar enfoques que se ocupen de situaciones concretas, “situadas” temporal y espacialmente (Velázquez, 2018).

La integración de los componentes es otra gran dificultad, ya que hay algunos que son opuestos y ciertamente tener un sistema de producción “perfecto” es prácticamente imposible (Casas - Cáceres *et al.*, 2009; Ruiz *et al.* 2017). La misma dificultad se acrecienta en aquellos sistemas de producción diversificados (sistemas agroforestales, policultivos, huertos familiares, entre otros), por su elevada complejidad. Ante esta situación las orientaciones deben ser guiadas a facilitar los medios y mecanismos para

que los productores traten de volverse más eficientes en la búsqueda del equilibrio armónico entre los componentes, a fin de tener un mayor acercamiento hacia la sustentabilidad de los sistemas de producción.

Finalmente, el desarrollo de investigaciones dirigidas a la elaboración de metodologías de estudio para la definición de las posibilidades de un DS y de su efectividad, en su mayoría, han desconocido la participación de los principales actores que llevan a cabo los procesos productivos que son sujetos a evaluación. Tampoco se ha incorporado la formación actualizada en los nuevos adelantos de la ciencia y la técnica vinculados a la valoración de la sustentabilidad y del desarrollo calificado como sustentable. Son muy pocos trabajos fundados sobre las experiencias empíricas, saberes locales y participación protagónica en la toma de decisiones de los productores o comunidades tanto en el proceso de construcción del método como en su evaluación, análisis, comunicación y retroalimentación de los resultados (Priego – Castillo *et al.*, 2008; Casas – Cáceres, 2009; Delgado *et al.* 2010; Sarandón y Flores 2014; Abraham *et al.* 2014; Silva y Ramírez, 2017).

Este aspecto viene adquiriendo valor y relevancia en la práctica, sólo a partir de la última década, en el entendido de que tanto los problemas sociales como el logro del bienestar social en general, son condiciones que sólo pueden ser identificadas por quienes los viven, desde sus propios contextos (Ceballos, 2010; Zarazúa *et al.*, 2015; Paredo y Barrera, 2016; García *et al.*, 2016; Guzmán 2016; Silva y Ramírez, 2017; Barrantes *et al.*, 2017)). De ahí que sea crucial la integración y participación activa de los habitantes rurales para el conocimiento, la comprensión conductual de las actuaciones de los actores sociales involucrados y la búsqueda de las soluciones viables, capaces de ofrecer respuestas

tecnológicas y productivas para solventar la problemática de la sustentabilidad de los sistemas productivos campesinos y con ello asegurar la conservación del ambiente y la calidad de vida, bienestar y felicidad de las personas. Ello le conferirá una mayor legitimidad y validez a la información y a los resultados finales y en adición, motivará a las comunidades a empoderarse y posicionarse como gestores y participes de su propio desarrollo.

Ante tantas consideraciones, la definición y la evaluación de la sustentabilidad se percibe como una tarea difícil y complicada y deduce a pensar que estamos aún lejos de poder determinar con precisión, no un resultado final, sino el camino más idóneo a seguir y las acciones necesarias que más nos acerque al estado y condición que implica la sustentabilidad. Pero desde el punto de vista optimista, esta realidad nos abre espacio para seguir desarrollando nuevas estrategias y metodologías de investigación que permitan ir superando los vacíos de información en algunos temas pendientes de la medición. Esto implica, abordar ciertas controversias y contradicciones, así como también, las falencias, debilidades o dificultades que giran en torno a la sustentabilidad y el DS en términos de su valoración. A su vez, constituye un gran desafío que solo puede afrontarse con el uso de métodos y herramientas que permitan traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad, en la capacidad de tomar decisiones a todo nivel al respecto.

En este sentido, dentro de los múltiples, diversos y populares métodos que existen actualmente, se han reconocido y destacado, aquellos que se basan en la generación, monitoreo y seguimiento de indicadores (Mesera *et al.*, 2000; Astier y Gonzales 2008; Giraldo y Valencia, 2010; Gutiérrez, *et al.*; 2011; Tommasino *et al.* 2012; Abraham *et al.* 2014; Sarandón y Flores 2015; Cruz – Mendoza *et al.*, 2016; Otta *et al.*, 2016; Seiler y

Vianco, 2017; Bravo-Medina *et al.*, 2017; Oviedo y Cruz De La Paz, 2018). Estos han demostrado ser una herramienta muy útil y practica para transformar la información en acción, al permitir la descripción detallada y una mejor comprensión de las funciones, las interacciones y los elementos que garantizan la viabilidad de los procesos productivos, facilitando la predicción e identificación oportuna de sus debilidades y las fortalezas, para luego proponer y seleccionar las alternativas que puedan conducir al mejoramiento de los sistemas evaluados desde el punto de vista de la sustentabilidad y comunicar la información de forma clara sobre los progresos y/o retrocesos de la misma.

No existe un sistema único de indicadores cuantitativos y mucho menos cualitativos de referencia. Esto como reflejo de la diversidad de conceptualizaciones de la sustentabilidad y producto del poco consenso o acuerdo sobre el número, tipo, ponderación de los indicadores a integrar en los modelos para el análisis de sustentabilidad, ni en la categorización de los niveles en que estas variables son sustentables. Esto deriva en una gran cantidad y diversidad de listados y propuestas de indicadores; así como también de metodologías para su identificación y definición (Galvan *et al.*, 2008; Delgado *et al.* 2010; Arocena y Porzencanski, 2010; Ibáñez, 2012; Acevedo-Osorio y Angarita, 2013; Ku *et al.*, 2013; Candelaria *et al.*, 2014; Sarandón *et al.*, 2014; Barresueta, 2015; Bustamante *et al.*, 2017).

La mayoría de los procesos de cuantificación con el uso de indicadores, tanto la construcción del método como su desarrollo, responden a situaciones específicas, parten de decisiones arbitrarias en respuesta a intereses particulares de los investigadores y carecen de transparencia, participación social, y/o de un proceso estructurado lógico y empírico en la definición y selección de los indicadores más idóneos (Glave y Escobal,

2000, Sarandón *et al.*, 2014; Bolívar, 2011; Merma y Julca 2012; Gutiérrez *et al.*, 2014; Silva y Ramírez, 2017). A esto se suman otros aspectos señalados por Sarandón y Flores (2009) como las diferencias en la escala de análisis (predio, finca, región), tipo de establecimiento, objetivos deseados, actividad productiva, características de los agricultores (personológicas, productivas, económicas y culturales). Todo ello, genera confusión, crea mayor polémica y pone en duda la pertinencia, coherencia y veracidad de los modelos de indicadores propuestos y consecuentemente hacen imposible su generalización u universalización.

Es por ello que existe una necesidad creciente y una apertura para la construcción y definición de nuevos e innovadores sistemas de indicadores, que contemplen un mayor y profundo carácter holístico, sistémico, sinérgicos, de abordaje multidisciplinar y enfoque territorial, principalmente a nivel local. Aquellos con más base a cualidades, que a números; así como también, más integradores, localmente predictivos y vinculados con las necesidades vividas por la gente y que verdaderamente respondan a los objetivos e intereses de las comunidades, quienes necesariamente participan en todo el proceso de generación y evaluación con la finalidad de obtener información fehaciente sobre su propia sustentabilidad.

Este nuevo grupo de indicadores, se puede denominar Indicadores de Cuarta Generación y su alcance permitirá fundamentar mejores decisiones, otorgando especial importancia a la influencia de los factores culturales, económicos, ambientales, de actitud y patrones de conducta individual y colectivos, sobre los sistemas naturales y las relaciones sociales a nivel local. Es decir, los Indicadores de Cuarta Generación serían especialmente importantes, si lo que se desea es reconocer a los significados propios del medio ambiente,

las percepciones de la gente y la comprensión pública y local del desarrollo y la sustentabilidad a través de la determinación de cualidades. Esto permitirá promover la acción, fomentar el compromiso y por consiguiente lograr que los sujetos sociales de las comunidades donde habitan, sean capaces de construir sus propios modelos de desarrollo, que posibiliten una mejora de su calidad y bienestar de vida, compatibles con el ambiente, pero en el entendido de sus propios términos, necesidades sentidas, intereses y decisiones.

Lo anterior, es una premisa fundamental dentro la noción global del DS, con especial énfasis en el espacio rural, bajo el contexto de la Nueva Ruralidad, donde su importancia se incrementa y también se transforma, por el papel que juegan actualmente las comunidades campesinas e indígenas en la gestión sustentable de los recursos naturales.

Es decir, en las comunidades no solamente se encuentran asentados los sistemas de producción agrícolas, pecuarias y forestales, que son concebidos como las actividades más importantes que deben atenderse con prioridad, dada su contundente influencia en el desarrollo humano, social y económico y en la calidad de los recursos naturales; sino que también, las comunidades son portadoras de conocimientos, los cuales han sido adquiridos a través de las generaciones de su entorno y de las innovaciones que en cuanto a formas de producir pueden surgir en ellas, cuando se establece una visión compartida de acción conjunta con investigadores e instituciones de investigación o gubernamentales (Rosas – Baños, 2013, Candelaria *et al.* 2014, Miranda *et al.*, 2018).

De allí, que resulte determinante en el alcance de esta meta, al igual que en la transición hacia la sustentabilidad de estas zonas, el desarrollo de un proceso participativo de definición, seguimiento, evaluación y análisis de indicadores de sustentabilidad en sus diversas dimensiones (Fawaz-Yissi y Vallejos-Carte, 2011; Tomassino *et al.*, 2012;

Sarandón y Flores 2014; Barrezueta, 2015) y su validación en estudios de caso (Glaría, 2013).

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, el objetivo principal de la investigación fue: “Elaborar una propuesta metodológica para la generación y valoración participativa de Indicadores de Sustentabilidad de Cuarta Generación en sistemas productivos campesinos, tomando como Estudio de Caso, un bosque de robledales viejos bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay de la precordillera andina chilena”. Para dar cumplimiento a estas premisas, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1) Conocer y analizar dentro de un marco crítico - reflexivo, los elementos relevantes, que caracterizan los procesos de evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos campesinos con el uso de indicadores y los principales retos y compromisos actuales y futuro;, a partir de una revisión sistemática de las experiencias empíricas y científicas en Latinoamérica, como una herramienta útil para la toma de decisiones sobre investigaciones pertinentes que aporten al avance en los temas de la sustentabilidad y su valoración.

2) Construir un conjunto preliminar de indicadores económicos, ambientales y sociales de forma participativa a través de una triangulación metodológica, para simplificar la información, fomentar la validez de los resultados, mitigar el sesgo en el marco metodológico, como grupo base de inicio con potencial para ser utilizados en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.

3) Lograr que las comunidades rurales, definan un grupo final de Indicadores de Cuarta Generación adecuados para identificar, definir y comunicar acerca de diversas facetas de

la sustentabilidad local y sus relaciones causa/efectos, como una contribución al reconocimiento de sus capacidades y valorización del poder su conocimiento local y de su potencial para decidir y de ser gestores de su propio Desarrollo Sustentable.

4.) Introducir y formar a las comunidades rurales en los procesos de valoración de la sustentabilidad con el uso de Indicadores de Cuarta Generación en el caso bajo estudio, como un método útil y práctico para la determinación de tendencias y detección oportuna de los aspectos claves que contribuyen o comprometen la sustentabilidad del sistema productivo y facilitar la planificación y toma de decisiones a través de la realización de una valoración participativa *in situ* del desempeño de los indicadores en una primera aproximación desde la visión de la comunidad.



BIBLIOGRAFÍAS

Abraham L., Alturria L.; Fonzar A., Ceresa A., Arnés E. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. Rev. FCA. UNCUYO, 46(1): 161-180.

Acevedo-Osorio A., Angarita A. 2013. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos - MESILPA. / Álvaro Acevedo Osorio y Arlex Angarita Leitón. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá. ISBN 978-958-763-076-3.

Arocena F., Porzecanski R. 2010. El Desarrollo Sustentable: Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. Revista de Ciencias Sociales, Departamento de Sociología, (26):16-29.

Astier M., González C. 2008. Formulación de indicadores ambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, (14): 345-361.

Barrantes C., Siura S., Castillo E., Huarcaya M., Rado J. 2017. *Gaia para el análisis de la Sostenibilidad de Sistemas de Producción de la Agricultura Familiar (SPAF)* / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. – Lima, Perú: IICA. 64 p. ISBN: 978-92-9248-761-4.

Barrezueta S., Paz-González A. 2018. Indicadores de sostenibilidad sociales y económicos: Caso productores de cacao en El Oro, Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 11(27): 20-29.

Bechara-Dikdan Z., Martínez-Sthormes J., Romero-Palomares J., Bustillo-García L. 2014. Determination of sustainable critical variables in pig agroecosystems. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 1: 834-844.

Bolívar, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. *CICAG*, 8 (1) 1-19.

Bravo-Medina C., Marín H., Marrero-Labrador P., Ruiz M. T., Torres-Navarrete B., Navarrete-Alvarado G., Changoluisa-Vargas. 2017. Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia Napo, de la amazonia ecuatoriana *Biogro*, 29(1):23-36.

Bustamante T. I., Carrera B., Rita Schwentesius R. 2017. Sostenibilidad de pequeños productores en Tlaxcala, Puebla y Oaxaca, México. *Estudios Regionales en economía, población y desarrollo. Cuadernos de trabajo de la UACJ N° 37*. [Internet]. 2017. [citado 2018 junio 15]. Disponible

<https://orgprints.org/31132/1/Sostenibilidad%20de%20pequeños%20productores%20en%20Tianguis%20Orgánicos.pdf>.

Candelaria-Martínez B., Ruiz-Rosado O., Pérez-Hernández P., Gallardo-López F., Vargas-Villamil L., Martínez-Becerra Á., Flota-Bañuelos C. 2014. Sustentabilidad de los agroecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas I Veracruz, México. Cuad. Desarro. Rural, (73): 87-104.

Casas-Cázares R., González-Cossío, F.V., Martínez-Saldaña T., García-Moya E., Peña-Olvera B.V. 2009. Sustentabilidad y estrategia en agroecosistemas campesinos de los valles centrales de Oaxaca. Agrociencia, (1): 319-331.

Castelán R., Tamaríz V., Ruiz J., Linares G. 2014. Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 1(3): 219-231.

Ceballos L. 2010. Desarrollo local y sustentabilidad. La percepción de los ejidatarios sobre el manejo forestal en el ejido Atemajac [Internet]. México. Colección Graduados. Serie sociales u humanidades. N° 9. [Citado 2019 abril 10]. Disponible en: http://publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/cgraduados/pdf/sin/3_Desarrollo_local_y_sustentabilidad.pdf ISBN 978-607-450-279-4.

Crutzen, P.J., Stoermer, E.F. 2000. The “Anthropocene”. IGBP Newsletter, (41): 17-18.

Cruz-Mendoza J., Villegas-Aparicio Y., Jerez-Salas M. P; Pérez M., Vinay-Vadillo J., Castañeda-Hidalgo E. 2016. Sustentabilidad de tres sistemas de producción ovina en los valles centrales de Oaxaca. Revista Mexicana de Agroecosistemas, 3(1): 49-60.

Cuadros. 2013 J. 300 años del concepto de sustentabilidad. Mundo forestal. Edición 25. Pág. 2.

De Miguel C., Díaz-Ambrona C. H., Postigo J. L. 2009. Evaluación de la sostenibilidad agraria. El caso de La Concordia (Nicaragua). Ingeniería sin fronteras Asociación para el Desarrollo. 56 p.

Delgado A., Armas W., D'Aubeterre R., Hernández C., Araque C. Sostenibilidad del sistema de producción cabra-Hibiscus-Aloe vera en el semiárido de Cauderales (estado Lara, Venezuela). Agroalimentaria. 2010, 16(31): 49-63.

Dellepiane A. V., Sarandón S.J. 2008. Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánicas, en la zona hortícola de La Plata, Argentina. Revista Brasileira de Agroecología, 3(3): 67-78.

Fawaz, J., Vallejos R. (2011). Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). En Cuad. Desarro. Rural, 8 (67): 45-68.

Flores Cl., Sarandón S. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Fac. Agron.,114 (Núm. Esp. 1):52-66.

Gaeta N., Muñoz G. 2014. Sustentabilidad productiva, económica y social de un sistema de producción ganadero en el nordeste de Entre Ríos. Ciencias Agronómicas -Revista, XXIV (14): 11-22.

Galván M.Y., Masera O., López-Ridaura S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad, En: M. Astier Masera O., Galván M. Y. (editores). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. 2008. p. 41-57. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

García M., Flores L., Venegas B. 2016. Análisis del Desarrollo Sostenible en espacios Locales. Iconos. Revista de Ciencias Sociales, (54):171-195.

- Giraldo R., Valencia F. 2010. Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). LRIAA (Revista de Investigación Agraria y Ambiental), 1 (2): 7-17.
- Glaría V. 2013. Evaluación exploratoria de sustentabilidad de tres socio-ecosistemas en el matorral y bosque esclerófilo de Chile Central. Polis Revista Latinoamericana, 34: 1-23.
- Glave M., Escobal J. Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina. Boletín Agroecológico, N° 67 [Internet] 2000. [citado 2017 mayo 13]. Disponible www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/paper-indicadores-sostenibilidad-mg-jed-b67b.pdf.
- González A., Montes C. 2010. Cooperación para el desarrollo en tiempos de cambio global: cuando seguir haciendo lo mismo ya no es una opción. En: González, J. A. y Santos, I. (eds.), Cuatro grandes retos, una solución global: Biodiversidad, cambio climático, desertificación y lucha contra la pobreza. Fundación IPADE y Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo – AECID, Madrid, p. 18-42.
- González G. 2004. La extensión agraria en Cuba. Algunas reflexiones necesarias. Pastos y Forrajes, 27(3): 211-218.
- González R. 2011. La incorporación de la Generación y al mercado laboral. El caso de una Entidad Financiera de la ciudad de Resistencia Palermo Business Review, (5):67-93.
- Gore. A. 2006. Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla. Ed. Gedisa. Barcelona, España. 325 p.
- Gutiérrez J. G., Aguilera L. I., González C.E. 2011. Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el subtrópico del altiplano central de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, (14): 567- 580.

Guzmán C. H. 2016. Generación de indicadores de sostenibilidad en pequeños sistemas de producción de caña en la vereda Pilaca, municipio Sasaena, Cundinamarca, Colombia. Tesis para optar al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Colombia. 90 p.

Ibáñez R. 2012. Indicadores de sustentabilidad: Utilidades y limitaciones. *Teoría y Praxis*, (11):102-126.

Ilasaca E., Tudela J., Zamalloa W., Roque C., Fernández E. 2018. Generación de indicadores sintéticos de desarrollo sostenible – Perú 2015. *Rev. Investig. Altoandin*, 20(2): 251-260.

Kú, V. M., Pool, L., Mendoza, J., Aguirre, E. 2013. Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(1): 9-34.

Kumaraswamy, S. (2012). Sustainability issues in agro-ecology: Socio-ecological perspective. *Agricultural Sciences*, 3(2): 153-169.

Leccardi C., Feixa C. 2011. El concepto de generación en las teorías sobre la juventud. *Ultima década N°34, CIDPA VALPARAÍSO*, PP. 11-32.

Loaiza W., Carvajal Y., Ávila Á. 2014. Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca Centella (Dagua, Colombia). *Colombia Forestal*, 17(2):161-179.

Machado M., Ríos L. A. 2016. Sustentabilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores. *Revisión sistemática. IDESIA (Chile)*, 34(2):15-23.

Machado M. 2004. Modelo de desarrollo agroexportador versus agricultura sostenible en América Latina y el Caribe. *Pastos y forrajes*, 27(1): 91-97.

Mannheim K. 1993. El problema de las generaciones. *Revista española de investigaciones sociológicas*, (62):193-244.

Martin M. A. 2008. La teoría de las generaciones de Ortega y Gasset: Una lectura del siglo XXI. *Tiempo y Espacio*, (20):98-110.

Martínez-Castro C., Ríos-Castillo M., Castillo-Leal M., Jiménez-Castañeda J., Cotera-Rivera J. 2015. Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, (18):113-120.

Masera O., Astier M.; López – Ridaura S., Galva-Miyoshi Y., Ortiz T., Garcia Barrios L., Garcia-Barrios R., González C., Speelman E. 2008. El proyecto de evaluación MESMIS. En: M. Astier, Masera, O., Galván, M.Y, (editores). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. 2008. p. 41-57. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

Masera O., Astier M., López-Ridaura S. 2000. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS*. [Internet]. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, DF. 160 pp. [citado 2015 mayo 05]. Disponible file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbw/TempState/Downloads/MESMISlibro.

Merma I., Julca A. 2012. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*, 11(1): 1-11.

Meza Y.; Julca A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. *Ecología Aplicada*, 14(1): 55-56.

Miranda D. M. 2017. Medición de la conciencia ambiental en estudiantes de ciencias agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes. *Revista Humanidades e Inovação*, 4(2): 108-123.

Miranda T., Machado H., Lezcano J., Suset A., Oropesa K., Tirado F., Luis Lamela L, Montejo I. 2018. Contribución de la innovación a la gestión local del desarrollo en un municipio de Matanzas. *Pastos y Forrajes*, 41(4): 292-299.

Nahed T. J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avances en investigación agropecuaria (A I A)*, 12(3): 3-19.

Olmos M. A., González W. 2013. El valor de sustentabilidad. *Ciencia y Agricultura*, 10(1): 91-99.

Otta S., Quiroz J., Juaneda E., Salva J., Viani M. 2016. Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina. *Rev. FCA. Uncuyo*. 48(1):179 – 195.

Oviedo M., Cruz P. 2018. Evaluación de la sostenibilidad del sistema de producción de la vaquería 29 de la Empresa Agropecuaria Nazareno. *Ciencia universitaria*, 16(1):1-32.

Paredo S., Barrera C. 2016. Definición participativa de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad predial en dos sistemas campesinos del sector Boyeco, Región de la Araucanía. *IDESIA (Chile)*, 34 (6):41-49.

Priego-Castillo G., Galmiche-Tejeda A., Castelán-Estrada M., Ruiz-Rosado O., Ortiz-Ceballos A. 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: Estudios de Casos en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Uciencia*, 25(1):39-57.

Rosas-Baños M. 2013. Nueva Ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: Economía Ambiental y Economía Ecológica. *Polis, Revista Latinoamericana*, 12 (34): 225-241.

Ruiz J., Barahona R., Bolívar D. 2017. Indicadores de sustentabilidad para lechería especializada: Una revisión. [Internet]. Livestock Research for Rural Development. 29(1). Disponible en www.lrrd.org/lrrd29/1/ruiz29009.html.

Sarandón S., Flores C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología, (4): 19-28.

Sarandón S., Flores C. 2014. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Internet]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. 2014 p.13-41. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

Sarandón S.J., Flores C., Gargoloff A., Blandi M. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Internet]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. p. 375-410. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

Seiler, A., Vianco A. M. 2017. Metodología para generar indicadores de sustentabilidad de sistemas productivos. Región Centro Oeste de Argentina. 1ª ed. UniRío Editora. Río Cuarto – Argentina. 189 p. ISBN 978-987-688-228-6.

Silva-Santamaría L., Ramírez-Hernández O. 2017. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. Luna Azul, (44): 120-152.

Tommasino, H., García R., Marzaroli J., Gutiérrez R. 2012. Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos Agrociencia Uruguay, (16) 1:166-176.

Torres P., Martínez A., Vargas L., Sánchez L. Cruz J. 2008. Construcción local de indicadores. Un estudio de caso en el semidesierto del noreste de México. Regios y Sociedad, XX (43):25-60.

Velázquez, J. A. 2018. Contribución para desarrollar una metodología que evalúe la sustentabilidad a escala de comunidad indígena. Revista Espacio I+D, VII (16).

Zarazúa, J. A., Mazabel, D., Moncayo, R., Rendón-Medel, R. 2015. Evaluación de la sustentabilidad en espacios rurales relacionados con el ecoturismo. Estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista Luna Azul, (40):47-68.

Zeballos O. 2016. Sustentabilidad, desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas. Revista Postgrado Scientiarvm 2(1): 37 – 41.



CAPITULO I

La evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos en Latinoamérica. Procesos, avances y compromisos futuros.

**María Gabriela Cristina Medina Rivero¹, Francis Dube², Noelia Carrasco³
Claudio Zaror⁴, Carlos Domínguez⁵.**

¹Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela

²Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile

³Facultad de Humanidades y Arte de la Universidad de Concepción, Chile

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, Chile

⁵Facultad de Agronomía de la Universidad Rómulo Gallegos, Venezuela

Autor para correspondencia: Email <magameri@gmail.com> Tel: +56 9 97882887

Resumen

Con el objetivo de caracterizar los procesos de evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos campesinos en Latinoamérica con el uso de indicadores, se realizó una investigación de tipo documental a través de la revisión de 200 Estudios de Casos. La información fue organizada y procesada por medio de estadística descriptiva y sometida a un análisis crítico- reflexivo. Principalmente se señala que el mayor número de publicaciones se concentran en los países México, Colombia y Argentina. Se identificó un significativo y progresivo avance de investigaciones que, aunque todavía con resultados poco claros y concluyentes, son un esfuerzo por revertir el marco discursivo de la sustentabilidad en acciones prácticas y concretas. En la actualidad existe una multiplicidad de metodologías y escasos consensos en el ámbito de los métodos de medición de la sustentabilidad. Se ha incrementado el interés por conducir trabajos a nivel local y lo temporal, aun es una controversia metodológica, Los estudios sobre indicadores, así como su cantidad es muy amplia y de calidad heterogénea, destacándose poca participación de los campesinos en la toma de decisiones. La sistematización de experiencias realizada espera ser una contribución en el trabajo científico en torno a la sustentabilidad y el Desarrollo Sustentable.

Palabras claves: Desarrollo Sostenible, Revisión bibliográfica, Evaluación, Agroecosistemas.

Nota: Artículo enviado para su consideración a la Revista International Journal of Science and Research (IJSR), de la Facultad de Agronomía e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Abstract

In order to characterize the sustainability evaluation processes of small-farmer production systems in Latin America with the use of indicators, a documentary investigation was carried out through the review of 200 Case Studies. The information was organized and processed by means of descriptive statistics and submitted to a critical-reflexive analysis. The largest number of publications was from Mexico, Colombia and Argentina. A significant research progress was identified which, although still with unclear and conclusive results, is an effort to reverse the discursive framework of sustainability into practical and concrete actions. At present there is a multiplicity of methodologies and little consensus regarding sustainability measurement methods. Although the interest in conducting work at the local and temporal levels has increased, it is still a methodological controversy. The studies on indicators, as well as their quantity is very wide and of heterogeneous quality, highlighting little participation of small farmers in decision making. The systematization of experiences is expected to be a contribution to the scientific work on sustainability and Sustainable Development.

Keywords: Sustainable development, Bibliographic review, Evaluation, Agroecosystems.



Introducción

La necesidad de corregir y superar los desequilibrios producidos por el modelo de desarrollo actual, dio origen al surgimiento del paradigma del Desarrollo Sustentable (DS). No obstante, la idea de sustentabilidad nunca ha sido extraña a la humanidad (Luffiego y Rabadán, 2000); ya que numerosos pueblos han intuido la necesidad de preservar los recursos para las generaciones futuras. Por lo tanto, se trata de un concepto antiguo y su origen se encuentra en la palabra *Nachhaltigkeit* (Toro-Mujica *et al.*, 2011 y Cuadros, 2013) del jurista alemán Hans Carlowitz (1645-1714).

El concepto que se analiza en este estudio, fue definido y dado a conocer mundialmente en el Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, denominado “Nuestro futuro común”, en el cual se enuncia como: “aquel desarrollo que satisface las

necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987).

Desde ese momento hasta la fecha, por su carácter ambiguo y general, el término ha estado sometido a una gran diversidad de criterios sobre su significado y también ha sido sujeto a continuos vaivenes, polémicas y múltiples debates. Las principales controversias se encuentran entre las posturas de las diferentes ciencias sobre las distintas vías o alternativas para construir el desarrollo y por tanto para ponderar su sustentabilidad, lo que consecuentemente ha imposibilitado su medición e impedido operativizar el concepto.

Debido a esto, continuamente se promueven muchas iniciativas y tecnologías como sustentables, pero no se pueden confirmar o refutar dichos estatus (Sarandón *et al.*, 2014); así como también múltiples y plurales propuestas metodológicas para evaluar la sustentabilidad, donde la gran mayoría de los intentos, no pasan de una descripción metodológica, a veces un poco confusa, pero que no consiguen aportar resultados comparables y concluyentes sobre el progreso o no hacia la sustentabilidad o la consecución de la misma (Sarandón, 2002; Acevedo-Osorio y Angarita, 2013; Castelán *et al.*, 2014; Bechara-Dikdan *et al.*, 2014; Sarandón *et al.*, 2014; Sarandón y Flores 2014; Pérez *et al.*, 2016; Zeballos, 2016; Bustamante *et al.*, 2017; Ilasaca *et al.*, 2018).

Tal diversidad de enfoques, métodos y herramientas para la valoración de la sustentabilidad, emergieron como una de las vías más útiles para tratar de llevar a la práctica el concepto de sustentabilidad; pero que dado la complejidad que presenta el término, no existe hasta la fecha, una definición ideal que sirva de receta general para profundizar en la comparación de

los métodos y la elección del más indicado (Sarandón y Flores, 2009; Sarandón y Flores, 2014; Mesa y Julca, 2015; Pastor *et al.*, 2016; Seiler y Vianco, 2017). Todos ellos, presentan sus propias ventajas e inconvenientes; sin embargo, la literatura científica ha sopesado las peculiaridades de cada uno y ha destacado y otorgado relevancia de forma mayoritaria a todos aquellos métodos basados en la construcción, cálculo y análisis de indicadores de sustentabilidad (Mesera *et al.*, 2000; Galván *et al.*, 2008; Nahed, 2008; Arocena y Porzecanski, 2010; Sotelo *et al.*, 2011; Ibáñez 2012; Olmos y González, 2013; Arnés *et al.*, 2013; Sarandón y Flores, 2014; Martínez-Castros *et al.*, 2015; Larrouyet, 2015; Londoño, 2017; Barrezueta y Paz-González, 2018); ya que se ha demostrado su utilidad para traducir variables complejas en valores claros y sencillos de interpretar, tanto a nivel macro como de finca. Permiten además, ver una tendencia o un fenómeno que no es ni inmediatamente ni fácilmente detectable y a su vez ayudan a comprender sin ambigüedades el estado de la sustentabilidad de un sistema o los aspectos críticos que ponen en peligro a la misma.

Muchos autores, refieren que hacer operativo el concepto de sustentabilidad no es tarea sencilla y su grado de complicación aumenta en la medida que se trata de evaluar sistemas productivos complejos y más aún aquellos diversificados, donde las cuestiones económicas sociales y ambientales, se solapan en un conjunto de relaciones sinérgicas y antagónicas (Sarandón 2000; Piñeiro, 2010; Ceballos 2010; Alvarado, 2013; Kú *et al.*, 2013). No obstante, es una tarea necesaria e imperante, ante los retos mayúsculos que tiene que enfrentar la sociedad actual de lograr mantener el equilibrio entre la producción de alimentos, crecimiento socioeconómico y la conservación de los recursos naturales. Esto requiere a su vez, la aplicación de nuevos enfoques analíticos y su validación en Estudios de Caso.

Todo indica que la medición de la sustentabilidad, es un tema en el cual se debe seguir trabajando, ya que la transformación del concepto abstracto a un término operativo es esencial para la planificación a mediano plazo de cualquier actividad (Sarandón, 2000; Sarandón *et al.*, 2014). Esto es particularmente importante en el caso de las actividades vinculadas con el sector productivo campesino rural; debido a que la agricultura, ganadería, la producción forestal y más recientemente la agroforestal, dentro de la noción global de DS, están concebidas como prioridades que deben atenderse, dada su contundente influencia tanto en el desarrollo humano, social, económico; como en la calidad y garantía de los recursos naturales, no solo en la actualidad, sino fundamentalmente para los próximos años (Candelaria *et al.*, 2014; Martínez Castro *et al.*, 2015; Barrezueta 2015; Larrouyet, 2015).

Dado lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo fue conocer los elementos relevantes, limitaciones, avances y retos actuales y futuros que caracterizan a la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos con el uso de indicadores en Latinoamérica, desde que se dio a conocer el concepto hasta la actualidad. Esto se propone realizar dentro de un marco de análisis crítico-reflexivo de las investigaciones revisadas, con el ánimo de contribuir a facilitar para el futuro la toma de decisiones a productores, investigadores, técnicos y entes gubernamentales en cuanto al diseño y desarrollo de propuestas metodológicas, líneas de investigación, planes y programas dirigidos a la promoción y valorización de la sustentabilidad y consecuentemente del DS.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación documental sistemática de la información disponible en un total de 200 Estudios de Casos (cuadro 1) relacionados con evaluaciones de sustentabilidad con el uso de indicadores en diferentes tipos de sistemas productivos, publicados en distintas fuentes de divulgación como revistas científicas, memorias de congresos, simposios, tesis, libros y otros textos misceláneos entre los años 2000 y 2019. La misma se realizó en el marco del proyecto de investigación: “Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en un predio de bosque nativo en la precordillera andina, Región del Ñuble, Chile”, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad de Concepción (UdeC) y de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), con el fin de obtener un conocimiento previo sobre los temas relacionados con la evaluación de la sustentabilidad como insumos teóricos para iniciar un proceso participativo de generación y valoración de indicadores de sustentabilidad de cuarta generación en sistemas productivos campesinos.

El foco de interés estuvo en la región Latinoamérica y siguiendo los criterios de Martínez-Castro *et al.* (2016), se establecieron los siguientes elementos específicos para la construcción de la muestra: (1) Que en su análisis incluyeran la evaluación de algún agroecosistema. (2) Que la lista final de Estudios de Caso sea obtenida de acuerdo a la calidad y cantidad de la información disponible y (3) Que los estudios se hayan llevado a cabo en alguna región de Latinoamérica principalmente (este último fue modificado, ya que originalmente indica que los estudios se hayan llevado a cabo en alguna región de México).

La información recolectada se organizó y procesó en una hoja de cálculo de Excel, cuantificándose y determinándose los promedios y frecuencias que facilitaron el análisis por medio de estadística descriptiva. Los estudios de Casos (EC) se ordenaron considerando el orden alfabético y de acuerdo al año de publicación que comprendió el periodo entre los años de 2015 a 2019. Se analizaron y discutieron los diferentes aspectos claves que han caracterizado a la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos con el uso de indicadores tales como: (1) la evolución de las investigaciones, (2) propuestas metodológicas más utilizadas, (3) sistemas de producción evaluados, (4) países con las mayores contribuciones, (5) escalas espaciales y temporales más empleadas, (6) atributos de sustentabilidad considerados, (7) criterios de sustentabilidad más usados. 8) indicadores de uso frecuente, y (9) las formas y modalidades empleadas para evaluar la sustentabilidad.

Resultados y discusión

1. Evolución de las investigaciones

La revisión de las contribuciones en los últimos veinte años muestra un incremento sustancial del número de publicaciones sobre la evaluación de la sustentabilidad desde abordajes holísticos y sistémicos incorporando indicadores de sustentabilidad y a partir del 2009 sobre la base del análisis multicriterio con los mayores porcentajes de trabajos publicados en los años 2003, 2009 y 2015 respectivamente (Fig. 1). Se prevé que la tendencia en investigación siga en aumento, principalmente por el potencial que presenta el uso de indicadores como herramienta para la toma de decisiones y acciones en los sistemas productivos, al resumir, simplificar información de naturaleza compleja de una manera útil a través de números o

cualidades que ponen de manifiesto el estado o condición de un proceso o fenómeno en relación con la sustentabilidad (Gutiérrez *et al.*, 2011; Sotelo, *et al.*, 2011; Astier *et al.*, 2012; León, 2013; Acevedo–Osorio y Angarita, 2013; Martínez-Castro *et al.*, 2016).

Por otra parte, muchas propuestas revisten diseños metodológicos fuera de los ya conocidos que, sin duda alguna resultan creativos e innovadores, lo que representan el esfuerzo mancomunado de la comunidad científica y otros entes de la sociedad por diseñar herramientas que permitan medir y evaluar el nivel de sustentabilidad en todas las dimensiones que se requieran, desde lo local hasta lo global. Todo con el objetivo de buscar superar el paradigma teórico y retórico del concepto que ha prevalecido hasta el momento y que ha sido constantemente enfatizado en la mayor parte de la literatura disponible sobre el tema.



Figura 1. Evolución de la investigación científica sobre la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos con el uso de indicadores en Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

2. Metodologías de mayor uso para la evaluación de la sustentabilidad con indicadores

Se constata con el análisis, la disponibilidad de una gran cantidad de trabajos sobre numerosas metodologías diseñadas para analizar y evaluar la sustentabilidad, ya sea con el uso de indicadores u otras estrategias de medición. Tal multiplicidad de experiencias a nivel mundial puede interpretarse como consecuencia del poco acuerdo y consenso entre la comunidad científica, política/institucional y sociedad civil en general sobre su valoración; dando lugar, a serias y variadas contradicciones y controversias que se configuran como obstáculos a la hora de encarar el proceso de evaluación, dificultando así traducir los aspectos filosóficos e ideológicos de la sustentabilidad en la capacidad de tomar decisiones y acciones concretas.



El marco MESMI (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) de Maserá *et al.* (2000), agrupó más de la mitad de las contribuciones relacionadas para abordar la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos (Fig. 2). Por otro lado, también se encontró que una proporción importante de autores, desafortunadamente no indican cuales métodos o herramientas emplearon (remitiéndose sólo a la descripción de pasos y etapas) y finalmente un grupo importante de investigadores que innovan con iniciativas metodológicas propias, bajo distintas denominaciones en sus siglas; donde algunas son inéditas, otras producto de adaptaciones o modificaciones de métodos conocidos incluyendo el MESMI y varias producto de combinaciones de diferentes herramientas metodológicas que aparentemente proveen ventajas prácticas en su uso.

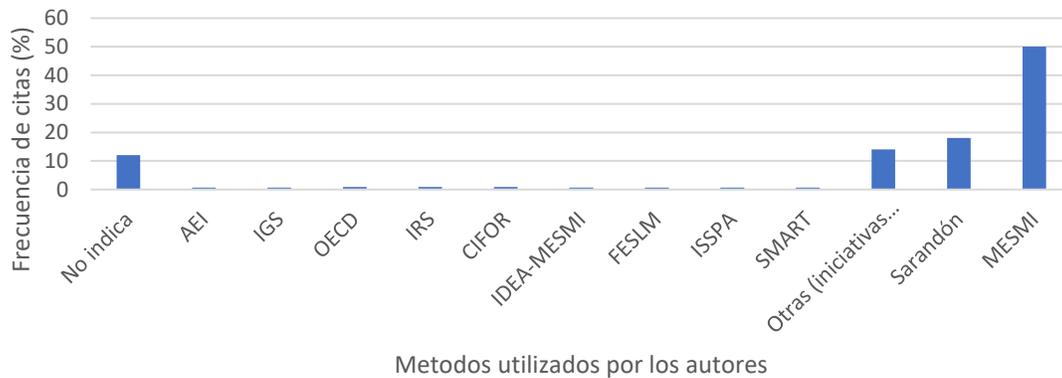


Figura 2. Metodologías utilizadas para abordar la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos con el uso de indicadores en Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo corroborar, además que muchas de las propuestas relacionadas con instrumentos, metodologías, herramientas y marcos de evaluación existentes, son métodos generales y responden a casos específicos. También que los procesos de construcción del método y evaluación se desarrollan en diferentes contextos con características particulares propios del ámbito donde se realizan o llevan a cabo las investigaciones; así como de los objetivos y criterios de quienes realizan el trabajo. Todo ello dificulta su replicabilidad en otros escenarios e impide establecer un método ideal y más aún, realizar comparaciones sobre cuál método es más o menos adecuado para su evaluación. No obstante, en la medida que se siga avanzando en las investigaciones sobre la evaluación de la sustentabilidad en diferentes condiciones y exista un consenso metodológico base que sirva de guía, las dificultades para medición y la consecución de la misma irán disminuyendo.

En el análisis, también se observaron pocos estudios que analicen los agroecosistemas y otros sistemas productivos en general, desde una visión holística del DS, a partir de la visión *in*

situ de los actores involucrados. Muchos trabajos evidencian que los procesos de evaluación de la sustentabilidad parten de las necesidades o intereses de los investigadores o del proyecto y/o programa en el cual está enmarcada la investigación y no de los agricultores o de la comunidad donde se realizan los estudios. También existen estudios que no están vinculados o no son compatibles con la realidad ni con problemáticas de ninguna zona en particular. Para autores como Fawaz-Yissi y Vallejos-Cardé (2011), Zarazúa *et al.* (2015), García *et al.* (2016), Silva y Ramírez (2017) y Bustamante *et al.* (2017); la participación activa de la comunidad es de suma importancia y fundamental para que la propuesta de manejo y evaluación que se pretende ejecutar, no se traduzca en una nueva imposición ajena a los actores y a las comunidades rurales.

3. Sistemas de producción más evaluados

En cuanto a los tipos de sistemas mayormente estudiados en evaluaciones de sustentabilidad predominan de forma significativa aquellos desarrollados en sistemas agrícolas (cultivos diversos), pecuarios (bovinos, cabras, cerdos, ovinos, aves) y mixtos (ganadería y agricultura) por sobre otros tipos de modalidad de producción (Fig. 3). En general, los resultados ponen de manifiesto la creciente preocupación por procurar una agricultura cuya maximización de la producción y de los rendimientos sean compatibles con la estabilidad del ecosistema implicado. El supuesto de base sería que si bien el ecosistema es el escenario en que se construye la agricultura, su preservación es tanto o más importante que la actividad misma, puesto que no podrá existir una sin la otra. Es este hecho, el impulso motor de cambiar el manejo tradicional de los sistemas agrícolas por un modelo de desarrollo centrado en la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida humana, sin agotar la capacidad de carga

de los ecosistemas, de manera que los beneficios de la naturaleza y la sociedad alcancen no solo para las generaciones presentes sino para las venideras.

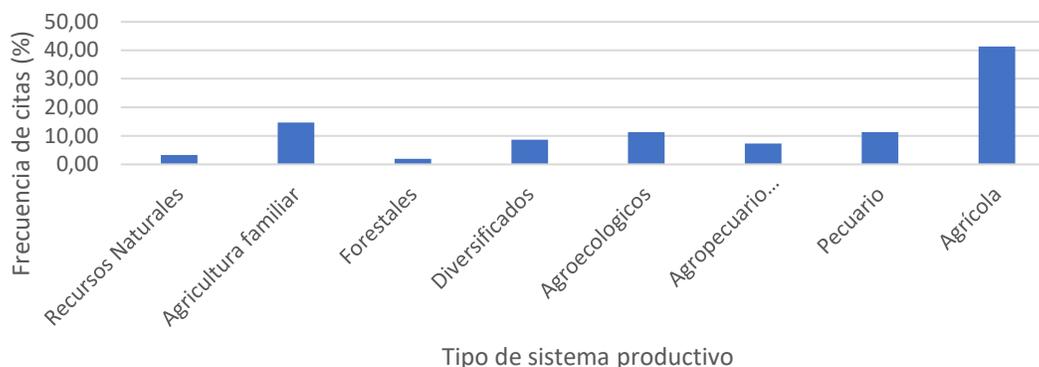


Figura 3. Tipos de sistema de producción más ampliamente estudiados para la evaluación de la sustentabilidad Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

4. Países donde se han originado las mayores contribuciones científicas

La mayor cantidad de publicaciones identificadas, se han llevado a cabo en países tales como México, Argentina, Colombia (Fig. 4), os cuales agrupan más de la mitad de los estudios considerados en el tema y en menor cuantía Brasil, Chile, Ecuador, Venezuela, Perú y Uruguay. Lo que demuestra el esfuerzo de vanguardia de las naciones latinas, por estudiar desde una visión multifuncional y multicausal la problemática asociada a la sustentabilidad de sistemas agrícolas y ganaderos, quizás no de la forma rápida o efectiva como se espera, ni con los suficientes respaldos para ser asumidas como una prioridad urgente en algunos casos.

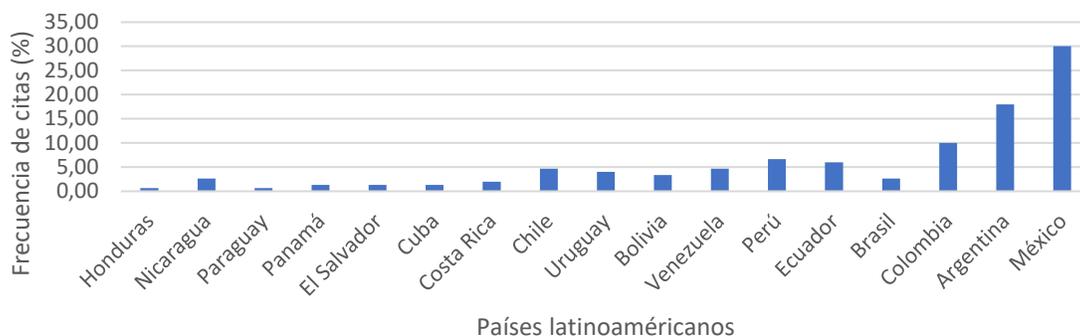


Figura 4. Países latinos donde se han desarrollado más estudios sobre evaluación de sustentabilidad con el uso de indicadores.

Fuente: Elaboración propia.

5. Nivel de escala espacial y temporal utilizadas

En la figura cinco se puede apreciar que la gran mayoría de los estudios están enfocados a la evaluación de la sustentabilidad a nivel de agroecosistema, con un 52 % de acumulado de citas. El resultado se considera congruente con la necesidad actual de dirigir estudios cuyo nivel básico de planeación de la sustentabilidad sea el agroecosistema. Esta categoría, ha sido mencionada por algunos como Mesera *et al.* (2000), Torres *et al.* (2008), Ceballos (2010), Giraldo y Valencia (2010), Olmos y González, (2013), Castelán *et al.* (2014), Garcia *et al.* (2016) y Paredo y Barrera (2016), quienes coinciden en que el desarrollo de instrumentos para hacer operativo el concepto, no ha evolucionado de la forma rápida y efectiva como se necesita, porque no se planea ni evalúa de forma cuantitativa y cualitativa a nivel local, comunitario o de agroecosistema. Para estos autores, la mayoría de las propuestas se ubican a un mayor nivel jerárquico como el nacional o internacional, o a un nivel inferior del sistema como los cultivos; pues son los agroecosistemas un área geográfica definida, en las que se establece relaciones socioeconómicas y ambientales que transforman a la naturaleza y a los

seres humanos, con fines de su permanencia. Esto es imprescindible, ya que no es el humano, el cultivo, el suelo o el agua los que no son sustentables, sino todo el sistema en su conjunto.

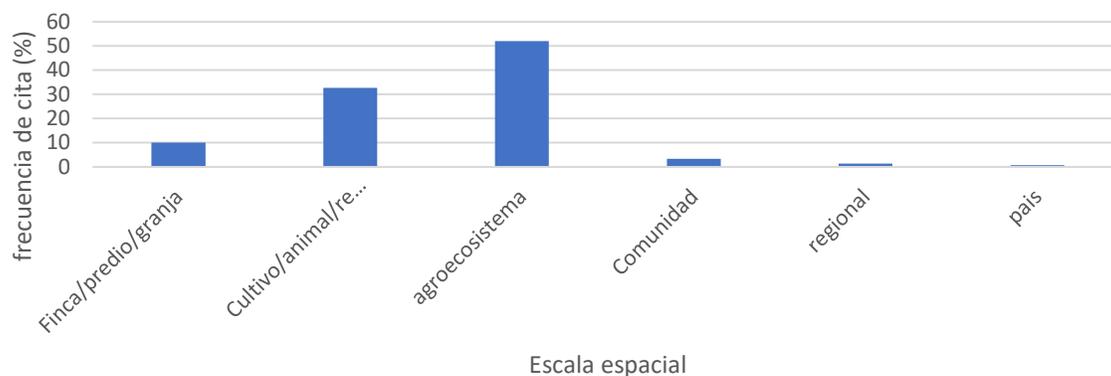


Figura 5. Nivel de escala espacial estudiados por la comunidad científica para la evaluación de la sustentabilidad con el uso de indicadores en Latinoamérica.

Fuente: elaboración propia.

Respecto al nivel de escala temporal, el mayor porcentaje de investigaciones evalúan la sustentabilidad en cortos periodos de tiempo (entre uno y cinco años), es decir que la mayoría de las evaluaciones se desempeñan en un periodo de corto plazo (Fig. 6). Este resultado llama a la preocupación, en el entendido que el tiempo para obtener datos concretos sobre el progreso o no hacia la sustentabilidad es relativamente corto, en el entendido de que hay variables que pueden tener respuestas rápidas y otras requieren estudio y seguimiento en un mayor tiempo.

Es por ello que se obtuvo que más del 50 % de las publicaciones presentan resultados un poco confusos o con poca claridad, en cuanto si hubo o no, algún progreso o cambios en el tiempo dentro de los sistemas evaluados, especialmente en aquellos donde se comparan sistemas en lo que se proponen tecnologías o formas de manejo sustentables vs las

convencionales. Muchos sólo se limitan a señalar lo positivo y negativo entre los sistemas o del estado inicial frente a la situación actual con la nueva innovación o propuesta de manejo y en muy pocos se puede observar aportes concretos que verdaderamente indiquen que se está suscitando un avance o progreso y aun mas los riesgos que puedan comprometer o garantizar la sustentabilidad.

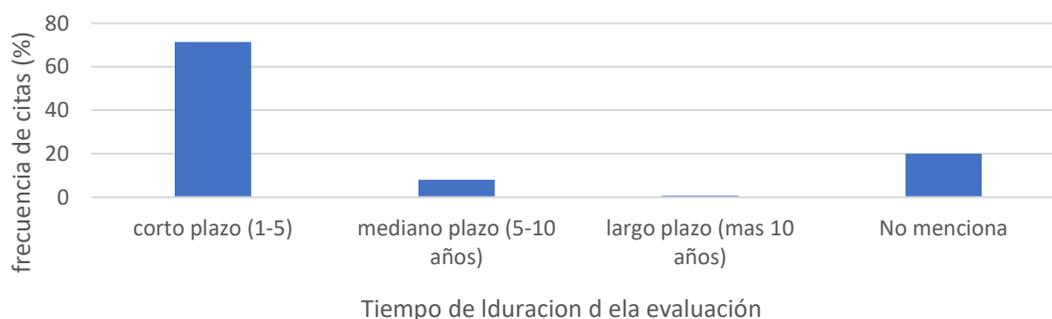


Figura 6. Escala temporal más comúnmente empleada para evaluar la sustentabilidad de sistemas productivos con indicadores en Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

Lo relativo al tiempo constituye también un tema de debate y polémica, recordando que el elemento tiempo es relevante si tomamos en consideración que la definición genérica y mundialmente conocida de la sustentabilidad, ya lleva intrínseco al tiempo, al hablar de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. En concordancia con esto, se comparte la afirmación de Sarandón *et al.* (2014), de que ya no tiene mucho sentido preguntarse tan categóricamente si un sistema o tecnología es o no sustentable, ya que el tipo de respuesta (si o no) no aporta información valiosa, pero si lo es conocer cuáles son los puntos débiles o riesgos que puedan comprometer la sustentabilidad durante el tiempo. Por lo que, en la actualidad, no se discute la necesidad de volcar esfuerzos a favor de sistemas de producción

y manejo sustentable que permitan satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de satisfacción de las futuras generaciones; sino más bien de como poder alcanzarla, ya que, en la práctica, esto aún se ha quedado en una etapa declarativa, y no se ha podido llevar a la realidad.

6. Atributos de la sustentabilidad más ampliamente considerados

En los estudios de evaluación, se tiene que más del 30 % de las citas revisadas consideran siete atributos o propiedades para la caracterización de los sistemas de un total de 14 (Fig. 7). Estos siete atributos son; productividad, adaptabilidad, estabilidad, equidad, resiliencia, autogestión y confiabilidad; los cuales están referidos en el marco MESMIS. De esta forma, dicho marco propone un grupo de propiedades para definir la sustentabilidad y para determinar el funcionamiento del agroecosistema; según sus autores, concentrarse sobre ellos permite que el desarrollo de indicadores de sustentabilidad, se oriente a propiedades sistémicas fundamentales del manejo de recursos, evitando largas listas de factores y variables puramente descriptivos o indicadores sin un impacto claro en el sistema de manejo.

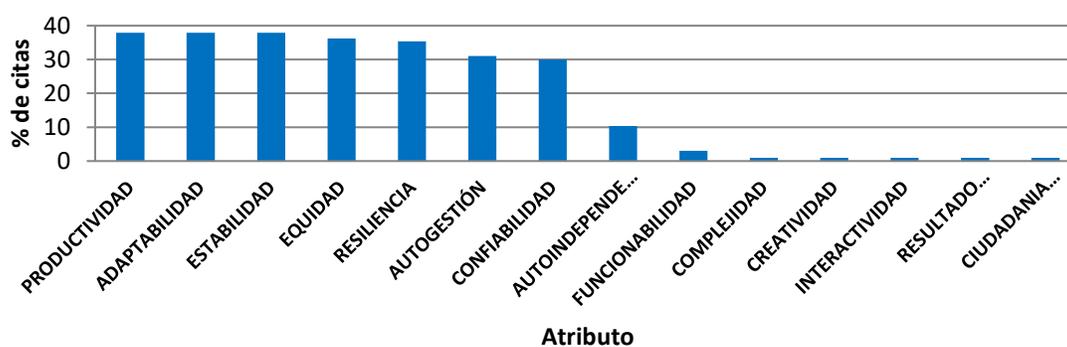


Figura 7. Atributos utilizados en las contribuciones relacionadas con la evaluación de la sustentabilidad con el uso de indicadores en sistemas productivos en Latinoamérica.
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a este tópico también existen controversias relativas a qué elementos, propiedades o atributos debe reunir un sistema, modelo, tecnología, proyecto, desarrollo, proceso o forma de manejo, para que sea declarado como sustentable; ya que cada autor tiene una idea y criterio bien definido sobre las cualidades que debería tener el sistema productivo o manejo sustentable. Esta diversidad de juicios, es debido básicamente al dinamismo y flexibilidad del concepto, que ha dado espacios para concebir el DS de múltiples maneras; por lo que tampoco existen propiedades únicas y universales, razón por la cual, muchos de los instrumentos o procesos de evaluación asociados, no pasan de ser listados de propiedades o atributos, donde algunos presentan caracteres subjetivos, otros son demasiados rígidos y varios son prácticamente difíciles de evaluar por su complejidad y al final no aportan resultados concretos, limitando esto también la globalización de la medición de la sustentabilidad. Se considera necesario entonces hacer mayor énfasis en simplificar más aun la información, para poder entender y remitirse a definir propiedades, que permitan analizar el sistema como un todo, de forma práctica y sencilla y a su vez, brinden un marco coherente sobre los mecanismos para comenzar a hacer operativo el concepto y lograr su medición.

7. Indicadores de sustentabilidad con mayor frecuencia de uso y cantidad por dimensión

De la consulta, se obtuvieron un total de 243 indicadores que son utilizados para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas productivos, los cuales fueron agrupados en orden de mayor a menor frecuencia de utilización para sintetizar más la información, haciendo solo referencia aquí a los más relevantes en cada dimensión. En este sentido, se tiene que, para la dimensión económica, se encontró un total de 73 indicadores que son empleados

frecuentemente en la región (Fig. 8), de ellos 20 variables se mostraron como las más frecuentemente citadas con un rango de valor entre diez y 45%, en donde los primeros seis enunciados tuvieron más de 20 % de frecuencia de citas en los trabajos, perfilándose como los de mayor interés para ser sujeto a evaluación.

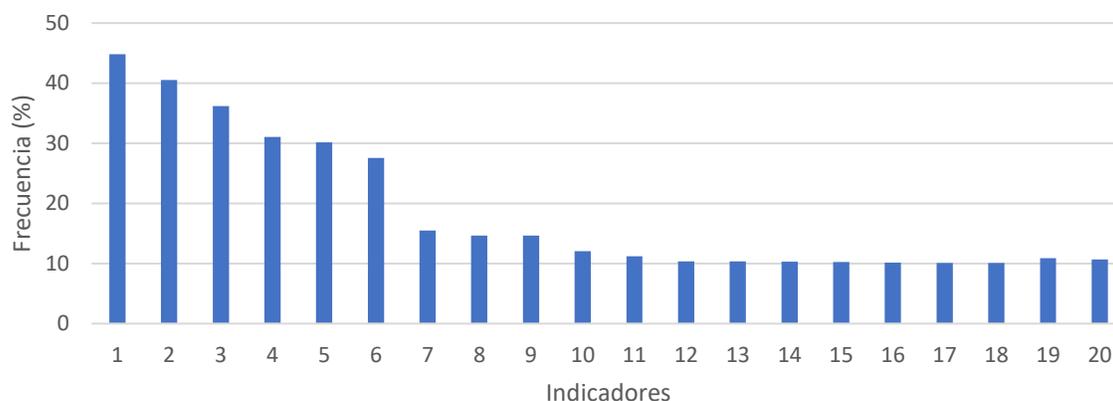


Figura 8. Indicadores económicos utilizados en término de frecuencia de uso frecuencia para la evaluación de la sustentabilidad en diferentes sistemas productivos.

(1) Ingresos/egresos, (2) Productividad, (3) Comercialización y mercadeo, (4) Dependencia de la actividad económica, (5) Diversidad de productos para la venta, (6) Relación Beneficio/Costo, (7) Acceso a créditos, (8) Cantidad de especies de agrobiodiversidad, (9) Diversificación de ingresos, (10) Mejora o incremento de los rendimientos, (11) Utilidad/ganancia/renta neta, (12) Estabilidad económica, (13) Calidad del producto, (14) Riesgo económico, (15) Capacidad de autofinanciamiento, (16) Nivel de uso/dependencia de insumos externos, (17) Valor Actual Neto, (18) Relación oferta/demanda, (19) Periodo/tiempo de Recuperación de la inversión, (20) Costos de producción/otros tipos de costos, (21) Valor económico de la tierra, (22) Distribución anual de ingresos/egresos.

Fuente: elaboración propia.

En el caso de la dimensión ambiental (Fig. 9), se encontró un total de 79 indicadores, que, dentro de la división en grupos caracterizados por la alta o baja frecuencia de uso, se obtuvo que solo 22 ítems oscilaron entre 10 y 40% de frecuencia de uso; encontrándose que solo 12 indicadores sobrepasaron el 20 % de empleo en las investigaciones. Esta dimensión se identificó como la que indudablemente presenta mayor complejidad en su proceso de evaluación; motivado a las múltiples interacciones y dinámicas que se generan entre los

componentes edáficos, hídricos, energéticos, ecológicos, biológicos, productivos, tecnológicos, de manejo, legislativo y políticos, entre otros.

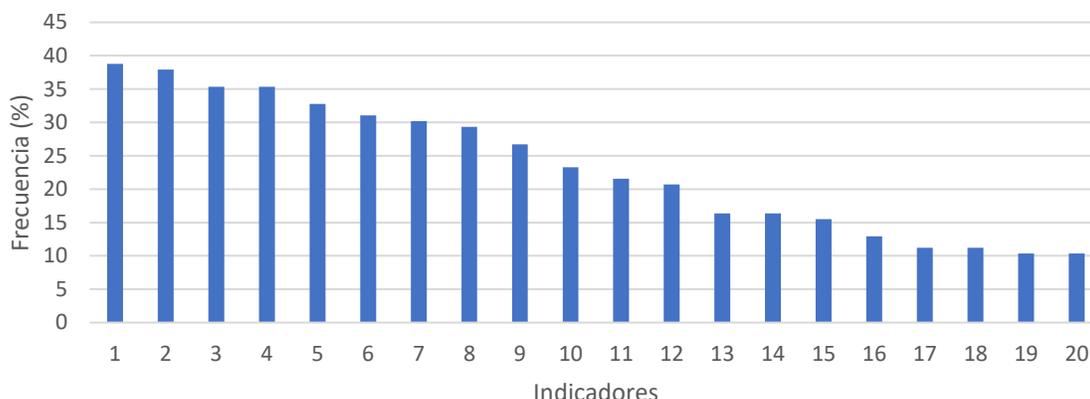


Figura 9. Indicadores ambientales utilizados con alta frecuencia para abordar la evaluación de indicadores de sustentabilidad en sistemas agrícolas y sus modalidades afines.

(1) Uso de prácticas de conservación de RN, (2) Cantidad de especies de la Agrobiodiversidad presentes, (3) Calidad del agua, (4) % cobertura vegetal del suelo, (5) Nivel de uso de agroquímicos, (6) Conservación de la fauna edáfica, (7) Química y calidad del suelo, (8) Manejo de suelos, (9) Biodiversidad, (10) Prácticas de manejo agrícola/animal/forestal, (11) Eficiencia energética, (12) Erosión y riesgos de pérdida de suelo, (13) Estado sanitario de cultivo, animales/bosques, (14) Grado o nivel de compactación del suelo, (15) Tasa de tierra/superficie sembrada, (16) Tecnologías alternativas/agroecológicas en uso, (17) Evaluación del comportamiento de los componentes del sistema, (18) Diversificación del predio, (19) Fertilidad natural del suelo, (20) Actividades de deforestación/reforestación, (21) Física y calidad del suelo, (22) Manejo del agua.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la dimensión social se contabilizaron 91 indicadores, conformándose como el ámbito con el mayor número de variables, especialmente en los últimos 10 años (Fig. 10). El total de indicadores más ampliamente empleados en este grupo fue de 28 y al igual que en las otras dimensiones, abarcaron un rango entre 10-40%, por lo que fueron los de uso más común dentro de la literatura consultada, destacándose un número de 11 parámetros, como los de mayor frecuencia de utilización. Se confirma la supremacía del enfoque social por encima de lo económico, relevando el rol de las comunidades, las instituciones locales y de la agricultura familiar y que el desarrollo es una condición social, en la cual las necesidades

auténticas de su población se satisfacen con el uso y manejo racional y sustentable de los recursos y sistemas naturales, cuya utilización debe estar basada en una tecnología que respeta los aspectos ambientales, culturales y los derechos humanos.

Se infiere que el total señalado de indicadores, es solo una parte, pues si se suman los que han sido planteados en las otras regiones del mundo, nos advierte la existencia de una elevada gama de indicadores y que el uso de los mismos en las evaluaciones de la sustentabilidad en los diferentes continentes del mundo, es bastante amplio y heterogéneo, además de específicos a los procesos de los que forman parte. Aquellos que pueden ser apropiados para ciertos sistemas, pueden ser inapropiados para otros, ya que cada región tiene un conjunto específico y único de sistemas, que son el resultado del clima local, de la topografía, del suelo, de las relaciones económicas y culturales, y finalmente de su historia.



Figura 10. Indicadores sociales utilizados en término de frecuencia de uso con mayor frecuencia para la evaluación de la sustentabilidad en diferentes sistemas productivos.

(1) Participación/integración social, (2) Distribución equitativa de beneficios, (3) Capacidad de innovación/adopción de la tecnología/resistencia al cambio, (4) Estado de salud/riesgos, (5) Nivel de dependencia externa, (6) Eficiencia en la organización, (7) Autosuficiencia y seguridad alimentaria, (8) Satisfacción por la innovación/tecnología/deseos de adopción tecnológica, Seguridad ciudadana,(9) Nivel o grado de satisfacción de las necesidades básicas, (10) Nivel de empoderamiento, (11) Nivel de conciencia ambiental/visión/relación con la naturaleza,(12) Migración, (13) Capacidad de autoabastecimiento,(14) Satisfacción con el rol/desempeño del líder, (15) Fortalecimiento de capacidades/actividades de formación/capacitación, (16) Grado de integración familiar, (17) Participación de la mujer, (18) Nutrición/calidad nutritiva de los alimentos(19) Nivel educativo, (20) Acceso y calidad de los servicios básicos, (21) Régimen de tenencia de la tierra, (22) Equidad de género, (23) Superficie destinada a la producción para autoconsumo/subsistencia, (24) Capacidad de adaptación a los cambios intra y extra prediales, (25) Necesidad de empleo extra predial, (26) Uso y calidad de la asistencia técnica, (27) Traspaso generacional/herencia de la tierra/saberes, (28) Tasa/nivel de desempleo,

Fuente Elaboración propia.

Esta multiplicidad de criterios territorializados, con una gran y variada diferenciación de posturas y enfoques metodológicos, no incluye la discusión sobre cuáles son los más indicada, lo que demuestra que la cuantificación de la sustentabilidad presenta problemas operativos y justifica los debates en torno a la la fiabilidad de las medidas y los métodos, razón por la cual, se dificulta encontrar un concepto único y universal de sustentabilidad y establecer una lista de indicadores universales de referencia para su evaluación. La mayoría de los procesos parten de decisiones arbitrarias en respuesta a intereses particulares de los investigadores y carecen de transparencia, participación social, y/o de un proceso estructurado lógico y empírico de la definición y selección de indicadores.

8. Criterios de sustentabilidad empleados con frecuencia

En la figura 11, se aprecia que la gran mayoría de autores consultados aplican el criterio de sustentabilidad fuerte, el cual exhibió más del 80 % de citas. Según Toro-Mujica *et al.* (2011), Pérez (2012), Zeballos (2016) y Arias (2017), la diferente capacidad de sustitución que los economistas y ecólogos plantean entre capital humano y capital natural han llevado a la existencia de varias corrientes teóricas de la sustentabilidad: sustentabilidad débil, sustentabilidad fuerte y más recientemente señala una tercera, denominada sustentabilidad súper fuerte.

De acuerdo al criterio de sustentabilidad fuerte resultante, el llamado capital natural no es sustituible por ningún tipo de capital humano, antes bien son complementarios, ambos intervienen en la evolución de una sociedad. Es decir, se reconoce la importancia de la tecnología y la valoración económica, pero sosteniendo que la naturaleza no puede

simplificarse en una concepción enmarcada únicamente bajo instrumentos económicos. Por otra parte, el criterio de sustentabilidad débil, arrojó un 10 % de citas y se entiende como aquella que pretende mantener el capital global, asumiendo que el crecimiento económico es compatible con la conservación de la naturaleza (con el objeto de que favorezca al crecimiento económico), siempre y cuando los avances tecnológicos permitan sustituir los recursos naturales agotados.

En el caso de la sustentabilidad súper fuerte, no se encontraron publicaciones y acuña el concepto de “patrimonio natural” bajo la visión de que la naturaleza tiene otros valores además del económico, reconociendo los socioculturales, ecológicos, religiosos, estéticos y místicos como igual o más importantes; sosteniendo que el centro del desarrollo no es el crecimiento económico sino la calidad de vida, posicionando a los ciudadanos como sujetos políticos. Bajo esta postura, la sustentabilidad toma un nuevo matiz en el que se introducen elementos de participación ciudadana como una estrategia de corresponsabilidad en los modelos de desarrollo. Se plantea que en la actualidad en adelante, las nuevas generaciones de investigaciones sobre la evaluación de la sustentabilidad deben apuntar a procesos basados en este criterio de valoración.

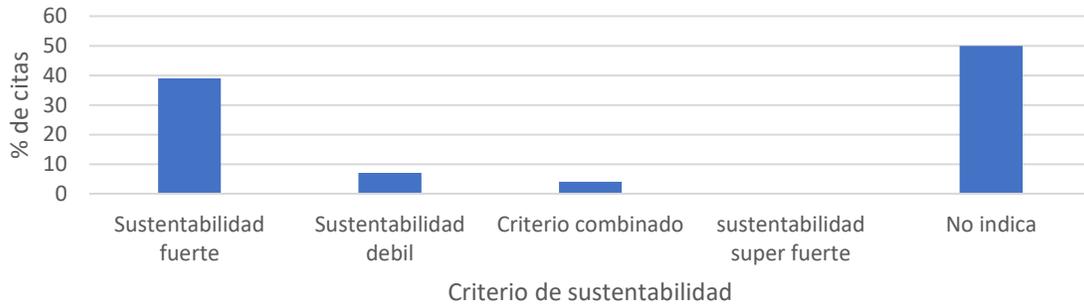


Figura 11. Criterios de sustentabilidad más frecuentemente adoptados para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos en general con el uso de indicadores en Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

9. Formas y modalidad de evaluación de la sustentabilidad

Los trabajos revisados ponen de manifiesto que la mayoría de los estudios se han conducido empleando la evaluación comparativa (Fig. 12) y en forma transversal (Fig. 13). La evaluación comparativa consiste en definir qué es más sustentable, en donde no interesa conocer un valor absoluto como en la evaluación *per se*, sino que busca saber cuál de las tecnologías o sistemas a comparar es mejor que el otro en este aspecto (Sarandón, 2002; Nahed, 2008; Sarandón *et al.*, 2014).

Estos autores indican que, dentro de ella se encuentra la evaluación longitudinal (evolución de un sistema a través del tiempo), ya sea de forma retrospectiva (¿fue lo que paso?), o prospectivamente (¿que pasara?), la más interesante, de mayor utilidad y la más necesaria para la planificación y la transversal (comparación simultánea de uno o más sistemas de manejo).

Se evidenció la poca utilización de la forma de evaluación comparativa longitudinal en retrospectiva y prospectiva, en el entendido que los análisis de los agroecosistemas, deberán verse como un proceso cíclico de evaluación-acción- evaluación. Este proceso permitirá instaurar un proceso continuo de fortalecimiento de la sustentabilidad de los sistemas de manejo, mediante una constante retroalimentación entre la generación de alternativas y su evaluación (Astier *et al.*, 2008; Sarandón y Flores, 2014).

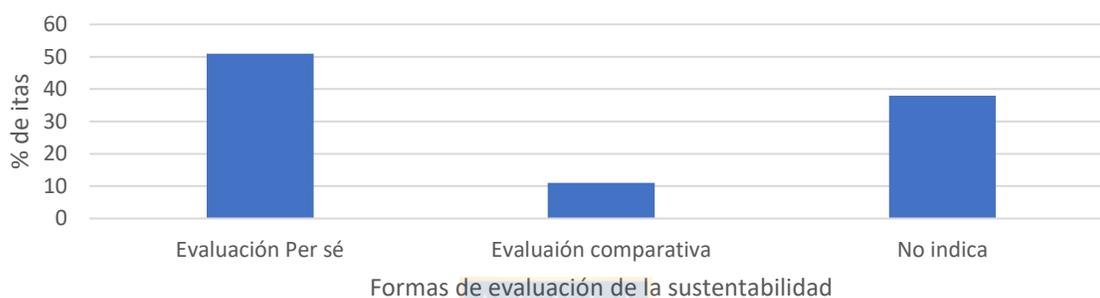


Figura 12. Formas de evaluación de la sustentabilidad con el uso de indicadores en diferentes sistemas productivos en Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

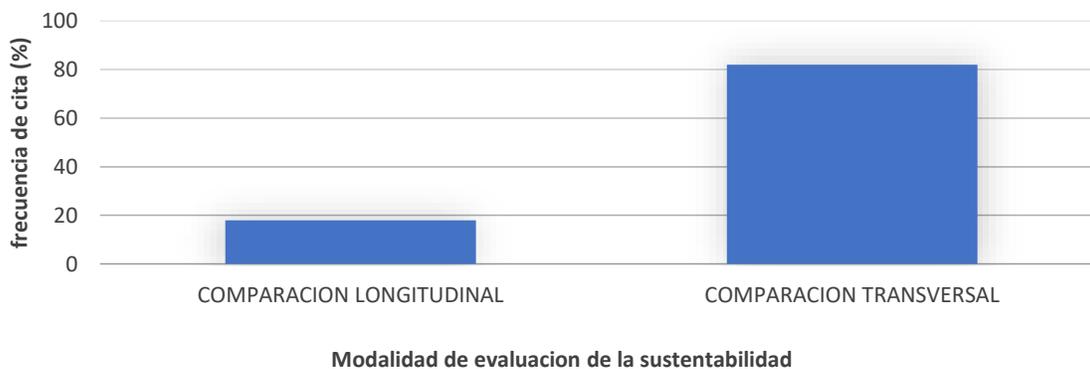


Figura 13. Modalidad de evaluación de la sustentabilidad de tipo comparativa más frecuentemente empleada por la comunidad científica.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El concepto de sustentabilidad ha adquirido gran relevancia y fuerza. Durante los años de evolución del concepto de sustentabilidad, los resultados de su medición y del DS se califican como heterogéneos, todavía parciales, difusos y poco concluyentes; y que varían de acuerdo con la escala de análisis, las regiones y países donde se lleven a cabo las investigaciones. Muy a pesar del consenso mundial para promover y alcanzar el DS, los avances obtenidos se han visto limitados por la diversidad de concepciones, metodologías y variables, que distintas instituciones e investigadores proponen para su diseño y evaluación.

Los numerosos ejercicios realizados hasta la fecha, sesgan la evaluación de la sustentabilidad con valores de dimensiones y variables predefinidas bajo el enfoque de arriba hacia abajo, sin tomar en consideración las necesidades, deseos e intereses de las comunidades. En algunos se evidencia una serie de juicios éticos y morales polémicos que al final limitan su valoración a un área de interés afín a quien la propone y por lo tanto, no necesariamente reflejando el estado de sustentabilidad del sistema y mucho menos aun los riesgos que la comprometen.

En las últimas dos décadas se ha desarrollado una gran diversidad de propuesta relacionadas con instrumentos, metodologías y marcos para evaluar la sustentabilidad, por lo que se ha invertido una gran cantidad de tiempo en lograr un método universal y realmente muy poco en lograr superar la etapa declarativa y filosófica del concepto y en la visualización del real avance hacia el logro de la sustentabilidad; lo que nos permite inferir que los principales desafíos de la sustentabilidad están lejos de estandarizar métodos y avanzar en aplicaciones

comparativas y, por el contrario, seguirán abiertos hacia la construcción de procesos localizados, con métodos y saberes circulando en ecosistemas diversos.

Desde el punto de vista científico, el interés no es saber si un sistema es sustentable o no, ni tampoco circunscribir el concepto y universalizar sus propiedades o atributos teóricamente definidos. El principal dilema científico frente a la sustentabilidad en la actualidad parece ser precisamente lo contrario, construir modelos locales de medición de la sustentabilidad integrando procesos de construcción de indicadores y sistemas de gestión de la medición bajo sistemas de trabajo participativo.

Los estudios que se han realizado en la materia de indicadores y su evaluación, no mencionan explícitamente las falencias y problemas encontrados durante el proceso metodológico de obtención, monitoreo y seguimiento de los mismos, para poder seguir avanzando en la medición de la sustentabilidad. Esto es muy importante, ya que la sustentabilidad es un proceso conceptual, metodológico, instrumental y operativo en curso y la construcción de indicadores son herramientas cada vez más necesarias y sujetas a mejoras, por lo que su definición continuará evolucionando constantemente al igual que las metodologías usadas para su evaluación.

El análisis de la sustentabilidad de sistemas productivos en Latinoamérica, es un ámbito que requiere nuevas oleadas de estudios, que puedan aportar nuevos elementos a la discusión sobre los atributos de sustentabilidad, la integración, interrelación y vinculación entre indicadores, la determinación de la ponderación para cada indicador, el desarrollo de técnicas participativas y la participación protagónica de las comunidades para incorporar las

perspectivas y prioridades de los campesinos en el proceso de diseño, planificación, evaluación y comunicación de la sustentabilidad.

Esto exige el desarrollo de metodologías para la validación de indicadores y su uso efectivo por parte de los productores, haciendo mayor énfasis en la construcción de Indicadores de Cuarta Generación (más locales, holísticos, sistémicos, cualitativos, prácticos y sencillos), sobre la base de las verdaderas necesidades sentidas de las comunidades, que permitan principalmente transformar la información en acción y ser una herramienta para la toma de decisiones. Esto permitiría avanzar de modo más fehaciente sobre las tres dimensiones del DS y fundamentar mejores medidas en materia de acciones encaminadas a mejorar la calidad de vida del medio rural desde el punto de vista de la sustentabilidad.



Agradecimientos

Se extiende un profundo agradecimiento al Dr. Danny Eugenio Garcia Marrero, quien en vida realizo importantes y valiosos aportes de conocimientos para la mejora y enriquecimiento de este trabajo de investigación.

Cuadro 1. Estudios de Casos relacionados con la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos en Latinoamérica.

	PAÍS	SISTEMA	REFERENCIA	FUENTE
1	México	Agrícola comercial	Aguilar-Jiménez <i>et al.</i> (2011)	Rev. FCA UNCUYO
2	España	Agroecológico	Alonso y Guzmán (2004)	Agroecología
3	México	Agrícola comercial	Sánchez-Morales <i>et al.</i> (2014)	Agroecología
4	Colombia	Pecuario comercial	Arias-Giraldo y Camargo (2007)	Livestock Research for Rural Development
5	Nicaragua	Agrícola familiar	Arnes (2013)	Revista española de estudios agroecológicos y pesqueros,
6	México	Agrícola familiar	Astier y González (2008)	International Journal of Sustainable Development & World Ecology
7	México	Agrícola familiar	Astier <i>et al.</i> (2012)	Ecology and Society
8	Venezuela	Pecuario comercial	Bechara-Dikdan <i>et al.</i> (2014)	Rev. Fac. Agron. (LUZ)
9	Chile	Agrícola familiar	Blanco <i>et al.</i> (2001)	Revista EURE
10	Argentina	Agrícola comercial	Blandi (2016)	Tesis
11	Argentina	Agrícola comercial	Blandi <i>et al.</i> (2015)	Revista de la Facultad de Agronomía
12	Venezuela	Agrícola comercial	Bolívar (2011)	CICAG
13	México	Agrícola familiar	Bustamante <i>et al.</i> (2017)	Capítulo de libro
14	México	Agrícola comercial	Candelaria-Martínez <i>et al.</i> (2014)	Cuad. Desarro. Rural
15	Colombia	Agrícola comercial	Cardona y Granobles (2015)	Capítulo de libro
16	México	Agrícola comercial	Casas-Cázares <i>et al.</i> (2009)	Agrociencia
17	México	Agrícola comercial	Castelán <i>et al.</i> (2014)	Ecosistemas y Recursos Agropecuarios
18	México	Pecuario familiar	Castillo <i>et al.</i> (2012)	Revista Científica UDO Agrícola
19	Italia	Agroecológico	Certomà y Migliorini (2005)	Series book: Environmental Earth Science
20	México	Pecuario	Cruz-Mendoza <i>et al.</i> (2016)	Revista Mexicana de Agroecosistemas
21	Nicaragua	Agrícola comercial	De Miguel <i>et al.</i> (2009)	Capitulo libro
22	Venezuela	Agropecuario	Delgado <i>et al.</i> (2010)	Agroalimentaria
23	Colombia	Agropecuario	Díaz y Valencia (2010)	Revista de Investigación Agraria y Ambienta
24	Filipinas	Forestal	Dolom (2003)	Unasylva
25	Uruguay	Agrícola comercial	Dieste (2011)	Tesis
26	Honduras	Agroforestal	Duarte (2005)	Tesis
27	Argentina	Agroforestal	Escribano <i>et al.</i> (2014)	ITEA 110
28	Chile	Agrícola familiar	Fawaz y Vallejos (2011)	Cuad. Desarro. Rural
29	Argentina	Agroecológico	Flores y Sarandón (2015)	Rev. Fac. Agron. La Plata
30	México	Pecuario	Espinosa <i>et al.</i> (2004)	Téc. Pecu. Méx.
31	El salvador	Agroforestal	Estrada (2014)	Tesis

32	Brasil	Agrícola	Fernández <i>et al.</i> (2010)	Administração e Sociologia Rural.
33	Argentina	Agrícola comercial	Flores <i>et al.</i> (2007)	Rev. Bras. Agroecologia
34	Colombia	Agrícola familiar	Fonseca-Carreño <i>et al.</i> (2015)	Revista Ciencia y Agricultura
35	Argentina	Pecuario comercial	Gaeta y Muñoz (2014)	Ciencias Agronómicas
36	Argentina	Pecuario	García (2009)	ITEA
37	México	Agrícola comercial	Gerritsen y González (2008)	Informes/boletín
38	Colombia	Agrícola familiar	Giraldo-Díaz <i>et al.</i> (2015)	Libre Empresa
39	México	Agrícola comercial	Gutiérrez (2006).	Espacio y Desarrollo
40	Argentina	Agrícola/pecuario	Loewy (2008)	Revista Iberoamericana de Economía Ecológica
41	Ecuador	Agrícola comercial	Luna (2016)	Tesis
42	Argentina	Agrícola comercial	Manzoni (2015)	Memorias congreso
43	México	Agrícola comercial	Mazabel-Domínguez (2010)	Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable
44	Uruguay	Pecuario	Molina (2008)	Ganadería
45	Chile	Forestal	Glaría (2013)	Polis Revista Latinoamericana
46	Perú	Agroecológico	Gomero y Velásquez (2003)	LEISA Revista de Agroecología
47	Uruguay	Agrícola familiar	Molina (2016)	Familias y campo. Rescatando estrategias de adaptación:
48	Nicaragua	Agroforestal	Morán (2014)	Medio ambiente, Tecnología y Desarrollo Humano,
49	Brasil	Agroecológica	Moura (2002)	Tesis
50	México	Agrícola	López (2015)	Revista Científica Ecociencia
51	México	Agricultura familiar	Moya <i>et al.</i> (2003)	LEISA Revista de Agroecología:
52	Argentina	Pecuario	Nasca <i>et al.</i> (2006)	Zootecnia Tropical
53	Brasil	Agrícola	Oliveira <i>et al.</i> (2009)	Rev. Bras. De Agroecología
54	España	Agroecológicos	Rodríguez (2015)	Tesis
55	Chile	Agroecológico	Pino <i>et al.</i> (2011)	Producción hortofrutícola orgánica
56	México	Agrícola comercial	Priego-Castillo <i>et al.</i> (2009).	Universidad y Ciencia
57	Costa rica	Agrícola comercial	Ramírez <i>et al.</i> (2008)	Agronomía Costarricense
58	México	Agrícola familiar	Romero <i>et al.</i> (2011).	Revista de Geografía Agrícola
59	España	Agrícola comercial	Sánchez (2009)	Tesis
60	México	Agrícola comercial	Sánchez (2012)	Tesis
61	México	Recursos naturales	Rodríguez (2015)	Studia politicae
62	Argentina	Agrícola comercial	Sarandón <i>et al.</i> (2006)	Revista Brasileira de Agroecología,
63	Argentina	Agrícola	Sarandón <i>et al.</i> (2006)	Revista Agroecología
64	Cuba	Agrícola comercial	Silva (2014)	Tesis
65	México	Acuífero	Neri-Ramírez <i>et al.</i> (2013).	RCHSCFA
66	México	Agropecuario	Brunett <i>et al.</i> (2005)	Livestock Research for Rural Development

67	Colombia	Agroecológico	Varela (2010)	Tesis
68	Italia	Agrícola/finca	Tellarini y Caporali (2000)	Agriculture, Ecosystems and Environment:
69	Perú	Agrícola	Glave y Escobal (2009)	Boletín/informes técnicos
70	México	Diversificado	López-Ridaura (2001)	Boletín/informes técnicos
71	Uruguay	Forestal	Crosara (2001)	Tesis
72	México	Diversificado	López-Ridaura (2002)	Ecological Indicators
73	México	Agrícola	Astier <i>et al.</i> (2003)	Revista de Agroecología
74	México	Diversificado	Speelman <i>et al.</i> (2007)	International Journal of Sustainable Development & World Ecology,
75	México	Agrícola	González (2006)	Convergencia [online]
76	Costa rica	Agropecuario	Rodríguez (2006)	Revista Pensamiento Actual
77	Bolivia	Recursos naturales	Delgadillo y Delgado (2003).	LEISA Revista de Agroecología
78	Argentina	Agrícola	Strassera <i>et al.</i> (2009)	Rev. Bras. de Agroecologia
79	Bolivia	Agrícola familiar	Frías y Delgado (2003)	LEISA Revista de Agroecología
80	Chile	Recursos naturales	Páez (2003).	Revista MAD
81	México	Agroforestal	Alemán <i>et al.</i> (2003)	LEISA Revista de Agroecología
82	Panamá	Agrícola/fincas	Castillo (2004)	Investig. Pens. Crit
83	Argentina	Agropecuario/fincas	Vega <i>et al.</i> (2015)	RIA
84	México	Agrícola	Wehbe <i>et al.</i> (2009)	Boletín/informes técnicos/cuadernos divulgativos
85	Argentina	Agrícola/regional	Flores y Sarandón (2006).	Revista Brasileira de Agroecología
86	México	Agrícola familiar	Neri <i>et al.</i> (2008)	Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable
87	Argentina	Agroecológico	Dellepiane y Sarandón (2008)	Revista Brasileira de Agroecología
88	México	Agroforestal	Nahed (2008)	Avances en investigación agropecuaria (AIA)
89	Panamá	Forestal	Chifarelli (2008)	Memorias congreso
90	Chile	Policultivos	Vega (2009)	Tesis
91	Uruguay	Agrícola/ganadero	Albicette (2009)	Agrociencia
92	Argentina	Agrícola familiar	Cáceres (2009)	Agrociencia
93	Perú	Agrícola	Paiva (2009)	Rev. Bras. De Agroecologia
94	México	Recursos naturales	Uribe (2009)	Tesis
95	Bolivia	Agroforestal	Gruberg y Azero (2009)	Acta Nova,
96	Costa rica	Agroecológico	Fallas <i>et al.</i> (2009)	Cuadernos de Investigación UNED
96	España	Agrícola familiar	Pilarte (2010)	Revista Científica-FAREM Estelí/Ciencias Ambientales
97	España	Agrícola	Gómez-Limón (2010)	CUIDES
98	Paraguay	Agrícola	Vargas Insfrán (2010)	Investigación Agraria
99	México	Recursos naturales	García (2010)	Capítulo de libro
100	Chile	Agrícola	Loyola y Rivas (2010)	Tiempo y Espacio

101	Venezuela	Pastizales	Lok (2010)	RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios
102	Nicaragua	Agrícola familiar	Arnés (2011)	TFM
103	Venezuela	Pecuario	Delgado <i>et al.</i> , (2007)	Gaceta de Ciencias Veterinarias
104	España	Agroecológico	Mestre (2011)	Tesis
105	Colombia	Agrícola comercial	Ramírez <i>et al.</i> , (2014)	Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín
106	España	Pecuario	Toro (2011)	Tesis
107	México	Agroecológico	Gutiérrez <i>et al.</i> , (2012)	Tropical and Subtropical Agroecosystems
108	argentina	Agropecuario	Lageyre (2012)	Tesis
109	Cuba	Agrícola	Silva-Santamaría <i>et al.</i> , (2017)	Luna Azul
110	Ecuador	Finca ecológica	Cruz <i>et al.</i> , (2016)	Livestock Research for Rural Development
111	Argentina	Pecuario	Otta y Quiroz (2016)	Rev. FCA UNCUYO,
112	Ecuador	Agrícola	Guerra (2016)	Tesis
113	México	Agrícola	Pastor <i>et al.</i> , (2016)	Entreciencias
114	Ecuador	Agrícola	Armijos (2016)	Tesis
115	Argentina	Agrícola	Viani <i>et al.</i> , (2015)	Memorias congreso
116	Colombia	Agrícola	Machado <i>et al.</i> (2014)	IDESIA (Chile)
117	Ecuador	Agrícola	Barrezueta (2016)	Tesis
118	Ecuador	Agrícola	Armijos (2016)	Tesis
119	México	Agrícola	Montejo (2015)	Dzemocut, Yucatán Economía
120	Perú	Agrícola	Meza y Julca (2015)	Ecología Aplicada
121	Perú	Agrícola	Collantes y Rodríguez (2015)	Tecnología & Desarrollo
122	Argentina	Agrícola	Vásquez y Vignolles (2015)	Soc. & Nat. Uberlândia
123	México	Agrícola	Martínez-Castro <i>et al.</i> (2015)	International Journal
124	Perú	Agrícola	Márquez y Julca (2015)	Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL
125	Brasil	Agroecológico	De Ataíde <i>et al.</i> , (2015)	Ambiente & Sociedad São Paulo, XVIII
126	Argentina	Agrícola	Sarandón (2014)	Capítulo de libro
127	Colombia	Agrícola	Loaiza <i>et al.</i> , (2014)	Colombia Forestal
128	Ecuador	Agrícola subsistencia	Villavicencio (2014)	Tesis
129	Colombia	Agropecuario	Quiroz <i>et al.</i> , (2014)	Tesis
130	Ecuador	Agroecológico	Chango (2014)	Tesis
131	El Salvador	Agroecológico	Escobar (2014)	Tesis
132	Perú	Agroecológico	Alvarado (2013)	Natura@economía
134	México	Pecuario	Domínguez (2014)	Revista Científica Biológico-Agropecuaria Tuxpan,
135	Argentina	Agrícola	Abraham <i>et al.</i> , (2014)	Rev. FCA UNCUYO
136	Bolivia	Agroforestal	Wilkes (2013)	Tesis

137	Colombia	Agroecológico	Acevedo-Osorio y Angarita (2013)	Capítulo de libro
138	México	Agrícola	Kú, <i>et al.</i> , (2013)	Avances en Investigación Agropecuaria,
139	México	Pecuario	Domínguez 2013	Revista Iber. para la Inv. y el Desarrollo Educativo
140	Perú	Agrícola	Merma y Julca (2012)	Ecología aplicada
141	Venezuela	Agrícola	Gravina y Leiva (2012)	Cultivos tropicales
142	Argentina	Agrícola	Castro (2010)	Quebracho
143	Perú	Agrícola subsistencia	Paiva y Greta (2009)	Rev. Bras. De Agroecología
144	Venezuela	Agrícola	Bolívar (2010)	Revista vinculando
145	México	Agroecológico	Gutiérrez <i>et al.</i> , (2011)	Tropical and Subtropical Agroecosystems
146	Colombia	Pecuario	Ríos (2010)	Tesis
147	Argentina	Agrícola	Abraham <i>et al.</i> , (2014)	Rev. FCA UNCUYO
148	México	Agrícola subsistencia	Bustamante <i>et al.</i> 2015	Cuadernos de trabajo de la UACJ
149	Colombia	Agroecológico	Varela (2010)	Tesis
150	Argentina	Pecuario	Tieri <i>et al.</i> , (2014)	Publicaciones Misceláneas
151	Colombia	Agrícola subsistencia	Guzmán (2016)	Tesis
152	Perú	Sistemas regionales	Ilasaca <i>et al.</i> (2018)	Revista de Investigaciones Altoandinas
153	México	Sistemas regionales	Torres <i>et al.</i> (2008)	Revista Región y Sociedad
154	Chile	Agrícola	Peredo <i>et al.</i> (2016)	IDESIA (Chile)
155	España	Pecuario	García-Diez <i>et al.</i> (2011)	Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura
156	Ecuador	Agroecológico	Alvarado W. (2013)	Tesis
157	Chile	Agrícola subsistencia	Mora M. A (2015)	Tesis
158	México	Pecuario	Montes- Perez <i>et al.</i> (2016)	Revista Abanico Veterinario
159	México	Agrícola	Primo <i>et al.</i> (2014)	Revista Agroecología 9
160	México	Sistemas municipales	Garcés <i>et al.</i> (2018)	Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias
161	Ecuador	Agricultura urbana	Clavijo y Cuvi (2017)	Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales
162	México	Agroecológico	Gastón <i>et al.</i> (2011)	Tropical and Subtropical Agroecosystem
163	Colombia	Agrícola	Figueroa (2016)	Revista Tendencia
164	Perú	Agrícola	Espinola <i>et al.</i> (2017)	REVISTA INVESTIGACION OPERACIONAL
165	Uruguay	Pecuario	Oyhantçaba (2010)	Tesis
166	México	Agrícola	González <i>et al.</i> (2014)	Revista Mexicana de Agronegocios
167	México	Comunidades agrícolas	Ayala y Guerrero (2009)	Revista Iberoamericana de Economía Ecológica
168	Perú	Agricultura familiar	IICA (2017)	Libro
169	Colombia	Agricultura orgánica	Ortiz (2017)	Tesis

170	México	Agrícola	Neri et al. (2008)	Ra Ximhai Revista de la Sociedad y cultura Sustentable
171	Ecuador	Agrícola	Viteri (2013)	Tesis
172	México	Agroecológicos	Álvarez (2015)	Tesis
173	Colombia	Agropecuario	Garzón y López (2017)	Tesis
174	Perú	Agrícola	Pinedo-Taco et al. (2018)	Revista Ecosist. Recur. Agropec.
175	Venezuela	Agrícola	Bolívar (2010)	Revista VINCULANDO
176	Argentina	Agrícola	Suarez J. C. (2003)	Tesis
177	Colombia	Agrícola	Herney (2018)	Tesis
178	Venezuela	Agrícola	Hernández y Leyva (2012).	Cultivos tropicales
179	Ecuador	Agrícola	Gaibor et al. (2017)	Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible
180	Nicaragua	Agrícola	Prieto et al. (2013)	Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros
181	Uruguay	Pecuario	García (2009)	Rev. Bras. De Agroecologia
182	Brasil	Agricultura familiar	Nicoloso et al. (2015)	Revsita AIDA
183	Uruguay	Agricultura familiar	Chiappe et al. (2008)	Memorias congresos
184	Ecuador	Agropecuario	Bravo – Medina et al. (2017)	Revista Bioagro
185	Perú	Agrícola familiar	Chavez (2016)	Tesis
186	México	Forestal	Cano et al. (2007).	Inifap Capitulo de libro
187	Colombia	Pecuario	Ruiz et al. (2017)	Livestock Research for Rural Development
188	Perú	Pecuario	Culquimboz (2017)	Tesis
189	México	Comunidad	Velazquez (2017)	Revista Espacio I + D (Innovación más Desarrollo)
190	España	Agrícola	Fernandez et al. (2010)	Memorias congresos
191	Colombia	Agrícola	Cerón et al. (2014)	Revista Colombia Forestal
192	Perú	Agrícola	Calle (2018)	Tesis
193	Argentina	Agrícola	Fontana (2010)	Tesis
194	México	Agrícola	Morales y Romero (2018)	Revista de El Colegio de San Lui
195	Argentina	Pecuario	Bonnefon et al (2016)	Tesis
196	Ecuador	Agrícola	Palomeque (2015)	Tesis
197	Perú	agropecuario	Barreto (2017)	Tesis
198	Cuba	Agroturismo	Pérez et al. (2009)	Revista Investigación Operacional
199	Argentina	Pecuario	Nazca et al (2006)	Capítulo de libro
200	Argentina	Agroindustrial	Canelada et al. (2015)	Rev. Agron. Noroeste Argent.

Bibliografía

ACEVEDO-OSORIO A.; ANGARITA A. 2013. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos - MESILPA. / Álvaro Acevedo Osorio y Arlex Angarita Leitón. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá. ISBN 978-958-763-076-3.

ALVARADO W. 2013. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción de la zona baja de la parroquia San Joaquín. PhD. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.

ARIAS J. 2017. La sostenibilidad justa como paradigma sistémico ambiental. *Gestión y Ambiente*. 20 (2): 232-243.

ARNÉS E.; MARÍN O.; MERINO A.; HERNÁNDEZ C. 2013. Evaluación de la sustentabilidad de la agricultura de subsistencia en San José de Cusmapa, Nicaragua. *Revista española de estudios agroecológicos y pesqueros* 236: 171-197.

AROCENA F.; PORZECANSKI R. 2010. El Desarrollo Sustentable: Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. *Revista de Ciencias Sociales*, Departamento de Sociología (26):16-29.

ASTIER M.; GALVÁN M.Y.; MASERA O. 2008. Retos para los análisis de sustentabilidad de los SMRN. En: M. Astier, Masera, O., Galván, M. Y, editores. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. 2008. p. 193-200. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

ASTIER M.; GARCÍA-BARRIOS L.; GALVÁN-MIYOSHI Y.; GONZÁLEZ-ESQUIVEL C.; MASERA O. 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): 25-45.

BARREZUETA S. 2015. *Introducción a la sostenibilidad agraria: Con enfoque de sistemas e indicadores*. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, Ecuador. 1^a edición. ISBN: 978-9942-24-077-4.

BARREZUETA S.; PAZ-GONZÁLEZ A. 2018. Indicadores de sostenibilidad sociales y económicos: Caso productores de cacao en El Oro, Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI* 11 (27): 20 – 29.

BECHARA-DIKDAN Z.; MARTÍNEZ-STHORMES J.; ROMERO-PALOMARES J.; BUSTILLO-GARCÍA L. 2014. Determination of sustainable critical variables in pig agroecosystems. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 1: 834-844.

BRUNDTLAND G.H. 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future* [Internet]. United Nations. 300p. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.

BUSTAMANTE T. I.; CARRERA B.; RITA SCHWENTESIUS R. 2017. Sostenibilidad de pequeños productores en Tlaxcala, Puebla y Oaxaca, México. *Estudios Regionales en economía, población y desarrollo*. Cuadernos de trabajo de la UACJ N° 37. [Internet]. [citado 2018 junio 15]. Disponible <https://orgprints.org/31132/1/Sostenibilidad%20de%20pequeños%20productores%20en%20Tianguis%20Orgánicos.pdf>.

CANDELARIA-MARTÍNEZ B.; RUIZ-ROSADO O., PÉREZ-HERNÁNDEZ P.; GALLARDO-LÓPEZ F.; VARGAS-VILLAMIL L.; MARTÍNEZ-BECERRA Á.; FLOTA-BAÑUELOS C. 2014. Sustentabilidad de los agroecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas I Veracruz, México. Cuad. Desarro. Rural (73): 87-104.

CASTELÁN R.; TAMARÍZ V.; RUIZ J.; LINARES G. 2014. Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 1(3): 219-231.

CEBALLOS L. 2010. Desarrollo local y sustentabilidad. La percepción de los ejidatarios sobre el manejo forestal en el ejido Atemajac [Internet]. México. Colección Graduados. Serie sociales u humanidades. N° 9. [Citado 2019 abril 10]. Disponible en: http://publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/cgraduados/pdf/sin/3_Desarrollo_local_y_sustentabilidad.pdf ISBN 978-607-450-279-4.

CUADROS J. 2013. 300 años del concepto de sostenibilidad. Mundo forestal. Edición 25: 2.

FAWAZ-YISSI J.; VALLEJOS-CARTE R. 2011. Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). Cuad. Desarro. Rural. 8 (67): 45-68.

GALVÁN M.Y.; MASERA O.; LÓPEZ-RIDAURA S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad, En: M. Astier, Masera, O., Galván, M.Y, editores. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. 2008. p.41-57. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

GARCIA M.; FLORES L.; VENEGAS B. 2016. Análisis del Desarrollo Sostenible en espacios Locales. Iconos. Revista de Ciencias Sociales (54):171-195.

GIRALDO R.; VALENCIA F. 2010. Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). LRIAA(Revista de Investigación Agraria y Ambiental) 1 (2): 7-17.

GUTIÉRREZ J.G.; AGUILERA L. I.; GONZÁLEZ C.E. 2011. Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el subtrópico del altiplano central de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems 14: 567- 580.

IBÁÑEZ R. 2012. Indicadores de sustentabilidad: Utilidades y limitaciones. Teoría y Praxis (11):102-126.

ILASACA E.; TUDELA J.; ZAMALLOA W.; ROQUE C.; FERNÁNDEZ E. 2018. Generación de indicadores sintéticos de desarrollo sostenible – Perú 2015. Rev. Investig. Altoandin 20(2): 251-260.

KÚ V.M.; POOL L.; MENDOZA J.; AGUIRRE E. 2013. Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. Avances en Investigación Agropecuaria 17(1): 9-34.

LARROUYET, C. (2015). Desarrollo sustentable. Origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/154Larrouyet>.

LEÓN S. 2013. Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana ¿Avances o Estancamientos? EURE 39(118):173-198.

LONDOÑO A. 2017 Metodología y evaluación del desarrollo sostenible de las subregiones que integran el departamento de Antioquia (Colombia), bajo un enfoque sistémico inter-temático y multicriterio. PhD. Tesis. Universidad de Manizales. Colombia.

LUFFIEGO M.; RABADÁN J. M. 2000. La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. Enseñanza De Las Ciencias 18 (3): 473-48.

MARTÍNEZ-CASTRO C. J.; RÍOS-CASTILLO M.; CASTILLO-LEAL M.; JIMÉNEZ-CASTAÑEDA J.C.; COTERA-RIVERA J. 2015. Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 18: 113-120.

MARTÍNEZ-CASTRO C. J.; RÍOS-CASTILLO M.; CASTILLO-LEAL M.; CRUZ-CABRERA B. C.; RUIZ-MARTÍNEZ A. 2016. Indicadores socioeconómicos y ambientales de sustentabilidad en agroecosistemas de México. Una revisión de literatura. Naturaleza y Desarrollo 12(2): 12-32.

MASERA O.; ASTIER M.; LÓPEZ-RIDAURA S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. [Internet]. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, DF. 160 pp. [citado 2015 mayo 05]. Disponible file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/MESMISlibro.

MEZA Y.; JULCA A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. Ecología Aplicada 14(1): 55-56.

NAHED T. J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles. Avances en investigación agropecuaria (AIA) 12(3): 3-19.

OLMOS M. A.; GONZÁLEZ W. 2013. El valor de sustentabilidad. Ciencia y Agricultura. 2013; 10(1): 91-99.

PAREDO S.; BARRERA C. 2016. Definición participativa de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad predial en dos sistemas campesinos del sector Boyeco, Región de la Araucanía. IDESIA (Chile) 34 (6):41-49.

PÉREZ M. A. 2012. Conceptualización sobre el Desarrollo Sostenible: operacionalización del concepto para Colombia. Punto de vista III (5): 139 – 158.

Pérez, P.; RAMOS A. E.; SANTA MARÍA A. 2016. Evaluación de la sustentabilidad: una reflexión a partir del caso de la Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable (México). Entreciencias 4(9): 61–72.

PIÑEIRO D. E. 2010. Desarrollo sustentable: una perspectiva desde las Ciencias Sociales. Revista de ciencias sociales XXIII (26): 08-15.

SARANDÓN S. J. 2000. ¿Se puede medir la sustentabilidad agrícola? Revista Horticultura Internacional 4: 144-147.

SARANDÓN S.; FLORES C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología (4): 19-28.

SARANDÓN S.; FLORES C. 2014. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Intenret]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. 2014 p.13-41. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

SARANDÓN S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Santiago J. Sarandón (ed.): Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas Capítulo 20. p. 393-414.

SARANDÓN S.J.; FLORES C.; GARGOLOFF A.; BLANDI M. L. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Internet]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. p. 375-410. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

SEILER, A.; VIANCO A. M. 2017. Metodología para generar indicadores de sustentabilidad de sistemas productivos. Región Centro Oeste de Argentina. 1ª ed. UniRío Editora. Río Cuarto – Argentina. 189 p. ISBN 978-987-688-228-6.

SILVA-SANTAMARÍA L.; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ O. 2017. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. Luna Azul (44): 120-152.

SOTELO J.; TOLON A.; LASTRA X. 2011. Indicadores por y para el Desarrollo Sostenible. Un Estudio de Caso. Estudios Geográficos. 2011; LXXII (271):611-654.

TORO-MÚJICA P.; GARCÍA A.; GÓMEZ-CASTRO A. G.; ACERO R.; PEREA J., RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V. 2011. Sustentabilidad de agroecosistemas. Arch. Zootec 60 (R): 15-39.

TORRES P.; MARTÍNEZ A.; VARGAS L.; SÁNCHEZ L.; CRUZ J. 2011. Construcción local de indicadores. Un estudio de caso en el semidesierto del noreste de México. Regios y Sociedad XX (43):25-60.

ZARAZÚA J. A.; MAZABEL, D.; MONCAYO, R.; RENDÓN-MEDEL, R. 2015. Evaluación de la sustentabilidad en espacios rurales relacionados con el ecoturismo. Estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista Luna Azul (40):47-68.

ZEBALLOS O. 2016. Sustentabilidad, desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas. Revista Postgrado Scientiarvm 2(1): 37 – 41.



CAPITULO II

Potential indicators to assess the sustainability of South American forests under silvopastoral management. Case study of an old Roble forest in Chile's Andes.

María Gabriela Cristina Medina Rivero¹, Francis Dube^{2*}

¹ Department of Agricultural Sciences, Universidad de los Andes, Trujillo, Trujillo State, Venezuela.

² Faculty of Forestry Sciences, University of Concepción, Concepción, Biobío Region, Chile.

*Corresponding author: Tel: +56 41 220 4982; Email <fdube@udec.cl>

Abstract

A research was carried out to create a set of preliminary indicators that have the potential to identify sustainability trends, associated risks, and facilitate decision-making for management of native forest ecosystems under silvopastoral conditions. The "Ranchillo Alto" property, with its old roble groves under silvopastoral management, served as a case study. Ranchillo Alto is part of Yungay community, Ñuble Region, Chile. The methodology involved methodological triangulation (bibliography-experts-community). Overall, 246 indicators were obtained, and 50 of those showed most potential to measure sustainability. Of these, 22 constitute the most decisive, divided into 3, 9 and 10 indicators for the economic, environmental and social dimensions, respectively. The remaining 28 indicators were classified as optional or complementary to the evaluation, depending on the needs of the context under study. Combining several methods helped to simplify information, strengthen the validity of results, and reduce biases within the methodological framework. Though the initial group of indicators is suitable for assessing sustainability, further analysis of their usefulness, relevance, ease of measurement, and representativeness of the reality of participating communities is needed. Such analysis will synthesize information and help move toward a solid number of 4th generation indicators that provide reliable data on sustainability and the potential of silvopastoralism to achieve it.

Keywords: Agroforestry systems Methodological triangulation. *Nothofagus obliqua*, Participatory research, Sustainability.

Nota: María Gabriela Cristina Medina R. M. G. Dube F. 2020. Potential indicators to assess the sustainability of South American forests under silvopastoral management. Case study of an old Roble forest in Chile's Andes. En. Udawatta R. y Jose S. (Eds.). Agroforestry and Ecosystem Service, Springer, The Netherlands (Aceptado).

Introduction

According to the UN Forest and Agriculture Organization (FAO, 2018), the world's forest area, including planted forests, encompasses around four billion hectares, covering 31% of the Earth's surface. South America hosts 23% of the world's forests. These ecosystems include tropical and temperate forests covering of 831.5 million hectares, corresponding to 46% of the land area. Most of these forests are in the Amazon, Mesoamerica, the Southern Cone and the Caribbean. However, the FAO report notes that between 1990 and 2015, the global forest area decreased from 31.6% to 30.6%. The biggest reduction occurred in tropical regions, especially in Latin America, sub-Saharan Africa, and South and South-East Asia, mainly due to deforestation for agricultural and/or livestock production.

This situation is worrying, since in these regions native forests provide essential life services such as food, water regulation, soil conservation, and economic resources; they alleviate effects of climate change, provide spaces for recreation and tourism, and host social, cultural and spiritual values (Guzman et al., 2012; Franco, 2015). Additionally, these forests are important as livelihoods for rural populations and play a big role in the conservation of biodiversity and for the maintenance of carbon reserves.

In this sense, forests that are managed with timber production, non-timber forest products, agriculture and/or livestock and environmental services in mind have increased in recent years. Simultaneously, recognition and concern for the social, cultural and spiritual values associated with forests has grown. Payment mechanisms for environmental services and other financial means have contributed to value the multi-functionality of forests, and protected areas play an important role in maintaining the goods and services provided through forest ecosystems. As result, the rate of forest loss has slowed in recent years, which is an encouraging development, as it is expected that the global population will rise from 7.6 billion to

10 billion by 2050, meaning food demand could rise by 50% and with it the pressure on natural resources, especially forests.

Current positive statistics suggest many countries have improved forest management and progressed toward meeting the UN's Sustainable Development Goals. Thus, sustainable forest management has contributed to a reduction in net forest loss from 0.18% in the 1990s to 0.08% over the past five years and the maintenance of biomass stocks. Forests in protected areas established by law significantly increased in the tropics. They make up 17% of the total forest area, while the area subject to long-term management plans increased to 2.1 billion hectares in 2010. Globally, the area of certified forests also increased from 285 million hectares to 440 million hectares between 2010 and 2014 (FAO, 2018).

South America faces the challenge of having to boost agricultural production to meet the demands of a growing population without reducing the forest area. Trends in the region show that agricultural, livestock and especially forestry production are shifting toward more sustainable systems by implementing models that contemplate diversification and harmonious social, environmental and economic development.

One option for diversified production, promoted since 1990 as a practice for sustainable production systems, is Agroforestry. It entails the use and management of trees or shrubs on the surface to sustain crops and/or animals, either simultaneously or sequentially (Krishnamurth, 1999; Nair, 2004; Murguettio et al., 2013; Montagnini et al., 2015). Around 20% of the world's population (1.5 billion people) in developing countries depend directly on products and services from Agroforestry Systems (AFSs), most common in the tropics, which help improve life quality of socially vulnerable communities and the conservation of natural resources (Alonso, 2011; Medina et al., 2013; FAO, 2014b; Kassio et al., 2018).

Agroforestry practices include silvopastoral systems. These involve the combination or association of a woody component with livestock and/or pastures or crops on the

same land, facilitating ecological, economic and social interactions among these components. These associations are also referred to as silvopastures. That practice has been successfully implemented in many regions, and especially in Latin America has proved its enormous potential in, for example, Costa Rica, Cuba, Mexico, Colombia, Brazil, Venezuela, and Argentina. The latter is among the South American countries with temperate areas that have the greatest experience with silvopasture in native forests.

This system has been applied for a long time, incorporating livestock activity in the mountains with satisfactory results. Research has consistently concluded that this practice can constitute a sustainable productive alternative, including the possibility of recovering degraded ecosystems (Peri et al., 2008; Peri et al., 2009; Gargaglione 2011; Peri, 2011; Soler, 2012; Bahamande et al., 2012). In Chile, silvopasture and agroforestry have been underdeveloped as studies focused only on some areas and species (Fernández et al., 2002; Dube 2017). Historically a forest country, the concept spread in Chile from the 1960s. Before, forest plantations were managed under traditional systems, which excluded animals from the forest.

However, over the past 12 years this perception has changed even more as studies on agroforestry as an alternative model for forest establishment and industrial purposes have deepened, emphasizing tree planting on fields of small agricultural producers, considering the cultural identity, environment and productive systems of farmers (Sotomayor, 2015). In Chile, silvopastoral systems - within the agroforestry category - are well known and mainly used by small landowners of dry soils, without irrigation. For bigger producers, business vision has prevented silvopasture at forest sites because economic interests prevail over environmental and social criteria. Yet, during more than 10 years 1,114 hectares on 1,600 properties have been established in which forestry systems occupy 44.4% and windbreaks 43.7% (Sotomayor, 2011 and 2015).

According to Sotomayor, various studies support this preference. They verified decreases in erosive processes after introducing trees together with agricultural crops.

Soil losses fell over 1,700%, wind reduced by 200% after planting trees in meadows, while meadow productivity increased 41%. Silvopastoral systems have also led to less pollutants in channels through the use of biofilters and helped mitigate climate change, among other social benefits.

Comparatively few experiences of its use in native forest exist, and the situation of these forests has followed the global trend. They have historically been subjected to destructive and unsustainable use, principally overexploitation, changed land use, and a belief that trees represent a competitor or productivity hindrance. Under this belief, forest species reduce agricultural production, so trees and shrubs were extracted, cut or burned, leading to a changed rural landscape and often scarcity of trees (Sotomayor, 2010).

Damage then results from an impediment to the forest's regeneration ability, which leads to falling biodiversity and soil fertility, and increasing compaction and erosion (INFOR, 2015). Wood availability for energy production in a domestic context also falls.

However, Dube (2017) confirmed that silvopastoral systems represent a good management alternative for forests on livestock farms. Using long-lived native trees in silvopastoral systems could allow carbon sequestration in biomass and soil, preserve the quality of the soil's organic carbon, and help balance socio-environmental and economic concerns of land use. The University of Concepción develops at its Ranchillo Alto site in the Andean pre-cordillera, Ñuble Region, one experiment on large-scale native forest silvopastoralism. Since 2015 researchers have been seeking ways to rejuvenate an overripe forest with native species, valuing the quantity and quality of grass planted under different degrees of tree cover and its effect on animal production. This way, they research methods to encourage and advise on implementing silvopastoral modules on the properties of the surrounding communities to combine peasant experience and scientific innovation. The effort has led to beneficial effects in the recovery of eroded and/or degraded areas, improved

pasture productivity and livestock productive performance, and the ability to sequester large amounts of carbon (Dube et al., 2015; Dube et al., 2016; Dube, 2017).

Research on plantations and in native forests across the country showed the potential of silvopastoral systems as enablers of productive and social systems to greatly contribute to solving management problems of the Chilean forestry sector in rural areas (Sotomayor et al., 2002; Sotomayor and Cabrera 2008; Sotomayor et al. 2009, Sotomayor and Teuber 2011; Sotomayor and Soto 2011; Squella and Squella 2011; Dube et al., 2011; Sotomayor et al. 2012; Schmidt et al. 2013).

Such research documents the beneficial effects and advantages resulting from integrating tree and animal species into a silvopastoral system on livestock farms, agricultural dryland and/or traditional Chilean forestry. Their contribution is reflected in earning income in the short and medium term, increased production of meadows or interleaved crops, production of high-value timber (at the end of rotation), higher value of land because of tree planting, recovery of degraded land, erosion control and water protection, mitigation of greenhouse gas effects and carbon capture, production of food with non-wood forest products, protection of livestock during winter (biological sheds), an aesthetically more pleasing landscape, and more wildlife.

The Forestry Institute (INFOR), through its National Agroforest Program, supported by the National Institute of Agricultural Research (INIA) and the Institute for Agricultural Development (INDAP), starting in 2002, has also achieved meaningful results. Studies among producers taking part in agroforestry projects highlighted, among others, 81.8% higher household incomes, 57.7% higher life quality, higher productivity, and 50.5% better erosion control. Energy supply (heating and feeding) became 44.13% more secure. Aspects such as incorporation of working sources and conservation of natural resources also appear as relevant factors (Sotomayor, 2015).

The importance of native forests managed under silvopastoral systems relates to the productive capacity of grassland, livestock and the possibility of obtaining timber and

non-wood products such as poles, rods and firewood, fungi, fruits, among others, from silvicultural interventions. However, despite the great impact these systems have in the region, their adoption remains marginal. This can be attributed in part to the lack of technical knowledge regarding management plans to ensure a contribution to native forest - mainly regarding managing interactions between the system's components (Braun, 2016) - insufficient public policies (Laclau, 2015), financing and/or credit plans, and low economic incentives (Miranda et al, 2011). The latter represents a great barrier for the dissemination, adoption and appropriation of silvopastoral technology, especially for small and medium-sized producers (Miranda et al., 2018).

The Recovery of Native Forest and Forest Development and Regulations Act (Law No. 20.283), enacted in 2008, remains the legal cornerstone. It has contributed to Chile standing out among developing countries for having drastically reduced deforestation through the plantation system and measures to counter the deterioration of native forest (FAO, 2014a; FAO, 2018).

Sustainability and sustainable development (SD) have been defined as “that development that meets the needs of the present without compromising the capacity of future generations to meet their own needs” (Brundtland Report, 1987). But after publication of the Brundtland Report, debate on the meaning of sustainability and difficulties in the practical application of this concept emerged. Its ambiguous nature has led to different positions on how to make sustainability work and thus on the methods and instruments for evaluating it (Mesera et al., 2000; Castro, 2010; Arnes et al., 2013; Olmos and González, 2013; Sarandón and Flores 2014). Yet sustainability is impossible to measure because of the term's ambiguity, its complexity stemming from its multifunctional character, timeframe, and lack of universal evaluation methodology (Sarandón et al. 2006a; Nahed, 2008; Galván et al., 2008; Martin, 2008; Sarandón and Flores 2009; Fernandez et al., 2010; Leccardi and Feixa, 2011; González, 2011; Sarandon et al., 2014; Barrezueta, 2015).

Although no universal process to compare numerous sustainability measurement methods exists (Pérez et al., 2016), initiatives to quantitatively evaluate sustainability at spatial and temporal scales plus its various environmental, social and economic characteristics and conditions can be grouped into four approaches (Gómez-Limon, 2010): 1) Sustainability Indicator Analysis; 2) Temporary Productivity Trend Studies; 3) Agricultural System Resilience and Sensitivity Analysis; 4) Simulation Techniques.

Each of these approaches has advantages and drawbacks. However, the scientific literature has weighed the peculiarities of each approach and has highlighted the first, involving the construction, calculation and analysis of sustainability indicators, and its usefulness for translating complex sustainability variables into easy-to-interpret values (Dumanski et al. 1998; Mesera et al., 2000; Galván et al., 2008; Kumaraswamy, 2012; Arnes et al., 2013; Olmos and González, 2013; Sarandón and Flores, 2014; Martínez-Castros et al., 2015; Bustamante et al., 2017).

Although widely used, views on the best methodology to construct and select sustainability indicators diverge. Most investigations thus confront serious questions, since many exercises have been designed to measure global or regional functioning, making implementation at local geographical scales difficult, and often ignore cultural specificities and needs of the population or the context in which they develop. Therefore, they do not deliver rich and practical results.

In addition, lack of consensus on the weighting, categorization and type of indicators to be integrated into the models for sustainability analysis creates confusion and facilitates bias. Researchers thus use methods they individually deem most pertinent, either based on literature, international standards, participatory forums, interviews, work with experts or self-design (Glave and Escobal, 2000; Delgado et al., 2010; Nahed, 2008; Galvan et al., 2008; Astier et al., 2008; Arocena, 2009; Bolívar, 2011; Ibáñez, 2012; Acevedo-Osorio and Angarita, 2013; Ku et al., 2013; Sarandón et al., 2014; Sarandón, 2014; Barresueta, 2015; Bustamante et al., 2017; Silva and Ramírez,

2017). This means few empirical studies based on local knowledge and participation of farmers that have a stake in the production processes exist. All of this creates greater controversy and calls into question the relevance, coherence and veracity of the proposed indicator models.

Although sustainability - and hence indicators to measure it - are difficult to define, attempting to do so is necessary, given the major challenges modern society faces to balance food production, socio-economic growth, and the conservation of natural resources and the environment. This requires the application of new holistic, systemic analytical approaches and validating them through case studies.

Along these considerations, research was carried out to build a preliminary set of economic, environmental and social indicators in a participatory manner through methodological triangulation. This is a viable tool to simplify data, ensure the validity of results, mitigate bias and prejudice in the methodological framework, and obtain a preliminary base group of indicators with potential to help assessing the sustainability of a forest of old oak groves managed under silvopastoral conditions in Yungay commune in the Andean pre-cordillera.

2. Materials and Methods

The study was carried out at the fiscal property called “Ranchillo Alto”, on an estimated area of 635 hectares, extending into the El Avellano and Calabozo sectors of Yungay, Ñuble Region, Chile. The property is 33 km from the town of Yungay, 111 kilometers from Chillán, and 120 km from regional capital Concepción. The research was holistic, systemic and multidisciplinary and included a case study (Contreras, 2002). It followed the principles of Participatory Action Research (PAR) (Park, 2005).

Indicators were built according to the “EVA” methodology of participatory sustainability assessment of peasant production systems as part of a research project called “Silvopasture in old oak groves with varying degrees of coverage as a

sustainable management option at a native forest site in the Andean pre-cordillera, Ñuble Region, Chile.” The research took place under the responsibility of the Faculty of Forestry Sciences at the University of Concepción (UdeC), with financial support from the National Forestry Corporation (CONAF). It included three major phases: Phase I Study of the Analysis Unit (E), Phase II Participatory Valuation of Sustainability (V), Phase III Analysis and Feedback of Results (A). Each phase contained several stages. The present work will focus only on stage one (Evaluation Contextualization) and stage two (Participative Sustainability Indicator Generation) of Phase II, and for stage two only on the construction, identification and selection of potential indicators.

Participative Sustainability Indicator Generation: This step refers to the development of a limited group of context-appropriate indicators that also work under similar conditions to assess progress toward sustainability, identify trends that favor sustainability, and related risks to facilitate decision-making. Generating indicators is fundamental and determining for sustainability assessment, as only adequate indicator selection will ensure success (Loaiza et al., 2014). For this phase, the guidelines, recommendations and suggestions proposed by Mesera et al. (2000), Sarandón (2002), Astier and González (2008), Gallopin (2005), Nahed (2008), Galvan et al. (2008), Astier et al., (2008), Sarandón et al., (2006b), Bolívar (2011), Acevedo-Osorio and Angarita (2013), Sarandón et al., (2014), Sarandón, (2014), and Barrezueta, (2015) proved useful.

Stage 1. Evaluation Contextualization

Comprised the participatory definition of key elements in the evaluation process and was carried out through focused discussion groups (Aliaga et al., 2013). This approach allowed the community to build the conceptual framework of sustainability (Sarandón et al., 2014) to be used for the research. The community defined sustainable forest management as “that management and care of the forest ecosystem that guarantees all the products, goods and services it provides permanently for

the well-being of people and the current and future development of the community” (*protection and care, union, food, health, future, justice, obedience, patience, stay in time, equality, forest care, use what the forest gives us, protect the soil, safety, food, always living from the forest, manage animals well, earn money, benefit for people*).

According to this framework, forest management under silvopastoral conditions must meet three fundamental aspects as objectives for the community: sufficiently productive and economically viable (*money*), ecologically appropriate (*care for the environment*) **and** being socially and culturally acceptable (*help improve local life quality*). Subsequently, the spatial and temporal framework of the evaluation was established (Gómez-Limón, 2010; Toro-Mujica et al., 2011; Sarandón et al., 2014; Zarazua et al., 2015). The community decided that the spatial scale will be at site level and the time scale range from 2015 to 2019. Residents also defined the sustainability assessment criterion to be used - weak, strong or super strong. After a debate, they opted for the super strong sustainability approach (*people are most important, life quality of everyone improves*). This kind of sustainability coined the concept of “natural heritage” which considers that nature has other than just economic values, recognizing sociocultural, ecological and mystical factors as equally important. In this sense, the development focus is not economic growth but life quality, positioning citizens as political subjects, where participation is a strategy of co-responsibility in development models (Arias, 2017).

For the definition of evaluation levels, a hierarchical evaluation structure was built in participatory manner, and ranged from general to particular or specific, considering Sarandón et al. (2014) assertion that sustainability is a multidimensional concept and must be “simplified” to understand it. Community members decided to form the hierarchical system with evaluation categories including (1) Dimension (economic, environmental, social) and (2) Indicators (economic, environmental, social). Under that participatory construct it was selected how to evaluate sustainability in the future

(Sarandón and Flores, 2014). Residents agreed to use longitudinal (over time), retrospective (What happened?), and prospective (What will happen?) comparative assessment. They reasoned these aspects can be recognized in a cyclical evaluation-action-evaluation process to establish momentum for strengthening sustainability through constant feedback between the generation of alternatives and their evaluation (Astier et al., 2008).

In addition, the indicators were typified, defining the characteristics of those that should guide sustainability assessment (Galvan et al., 2008). The population stipulated these should be simple, mainly qualitative and constructed through participatory work (Sotelo et al., 2011).

Stage 2. Construction, identification and selection of potential sustainability indicators

Refers to obtaining and selecting “potential” or “possible” indicators to determine the best candidates, once their ability to reflect qualitative and/or quantitative characteristics of the object under study is ascertained. They were selected from a menu built on previous empirical or scientific experiences in combination with an intuitive (subjective) on-site approach based on local knowledge of producers in a specific context. These strategies were identified by Glave and Escobal (2000) and belong to the group recommended for the construction of a preliminary or partial list and the incorporation of local knowledge systems as part of processes of technology appropriation and strengthening of rural communities.

This group of potential indicators was created with the help of methodological triangulation as an enriching tool to add rigor, depth and complexity. It also enabled bias reduction and increased the understanding of the phenomenon (Okuda and Gómez-Restrepo, 2005). One priority of methodological triangulation relates to enhancing validity so the potential local indicators have the required characteristics to use them in the case study and for sustainability assessments of production systems. Methodological triangulation contemplates consultation or bibliographic review of

the area in which a systematic documentary review of data from 200 case studies (Table 1) took place. They appeared in scientific journals, conference reports, symposia, theses and books from 2000 to 2019 and related to sustainability assessments, mostly in Latin America, via indicators in different systems (agricultural, livestock, forestry, agroforestry, aquaculture, etc.). Following Martínez-Castro et al. (2016), they must include in their analysis the assessment of some agro-ecosystem, the final list of case studies should be based on quality and quantity of available information, and they should have focused mostly on Latin America (the latter was modified because the author emphasized Mexico).

Table 1

The second method was based on a consultation with producers and community members, in which participatory research (focused discussion groups) was carried out with residents of Ranchillo Alto and Los Avellanos (Aliaga et al., 2013), including brainstorming (Geilfus, 2009). This was based on studies by Delgado et al. (2007), Fawaz-Yissi and Vallejos-Carte (2011), Silva and Ramírez (2017), and Bustamante et al. (2017). These authors emphasized that sustainability assessment must include the active participation of actors and rural communities so nothing is imposed on them.

In a workshop, all indicators resulting from bibliographic review were analyzed and discussed to familiarize producers with the subject and to present the sustainability assessment variables. From then on, participants were identifying on a flipchart the indicators that related most to their reality and perceived economic, environmental and social needs. By brainstorming, the group decided vocally if the indicators identified were of high, medium or low importance, and which ones should be discarded. They could also propose new, context-specific indicators.

Expert consultation or judgment, involving specialist views on a certain aspect, represented the final validation method (Cabero and Llorente, 2013). The consultation developed through the interview technique or structured dialog (survey),

which resorted to individual, anonymous and confidential aggregation. Under this technique, 30 academics - mostly from Biobío Region or Latin American countries other than Chile - with scientific backgrounds in Economics, environmental sciences, agroforestry, among others, judged all indicators coming from the bibliographic review.

Criteria suggested by Rodríguez (2006) and Escobar-Pérez and Cuervo-Martínez (2008) guided this process. They included characteristics for expert selection, optimal number of judges and steps to follow in the consultation. A simple model was designed, in which the experts determined the indicators most important for sustainability assessment. They listed indicators according to a previously assigned value, with (0) equaling rejection/irrelevance, (1) low importance/relevance, (2) medium importance/relevance, and (3) high importance/relevance.

2.1 Statistical Analysis

Several statistical strategies were employed for the processing and analysis of data for obtaining, selecting and prioritizing indicators through methodological triangulation. For bibliographic consultation, data were processed in an Excel spreadsheet, analyzing the indicators by frequency of use or occurrence within the sample studied, using descriptive statistics. Data from the consultation with producers was analyzed qualitatively. Expert judgment analysis involved the degree of agreement among experts, using Kendall's external W concordance coefficient. This is a non-parametric test, commonly used in the social sciences. In case of low concordance, the item was adjusted or removed until the desired measurement objective was achieved (Escobar-Pérez and Cuervo-Martínez, 2008). Assessment led to values between 0 (total disagreement) and 1 (total agreement). The higher the Kendall value, the stronger the association that validates the instrument.

Automatic Classification Analysis (conglomerates) helped to strengthen the data derived in this step. This means indicators were grouped trying to achieve maximum

homogeneity in each group to emphasize the greatest difference between the groups as a selection strategy (Van der Kloot et al., 2005). Finally, the results of each consultation (bibliography-experts-producers) went into a database and were submitted to Automatic Classification Analysis (conglomerates), using Euclidean distance as a differentiation criterion. This made the most relevant indicators and their relationships visible. Statistical package SPSS v. 23 (IBM Corp. Released 2017) was used for data analysis and processing.

3. Results and Discussion

Results of bibliographic consultation

From the bibliographic review, 244 indicators were obtained that are used mainly - but not exclusively - in Latin America to evaluate the sustainability of production systems through case studies (Table 2). Results showed that indicators are heterogeneous and particular to the processes of which they form part, since local climate, topography, economic and cultural relations, and local history are never universal. In this step the claim of Astier and Gonzales (2008) and Sarandón (2014) was corroborated, who posited that these factors make finding a unique and universal concept of sustainability - and even more so benchmarks for its evaluation - difficult.

For the economic dimension 74 indicators were found. Among high, medium, infrequent and very infrequent use in the case studies, the most common ones - considered also the most representative - were determined. This group comprised 20 items ranging from 14-54% of frequency (Table 2). The most frequently cited (>20%) were: *income/expenses, productivity/productive efficiency, commercialization and marketing, dependence on economic activity, product diversity for sale, benefit/cost relationship, economic return.*

A multitude of parameters that measure economic viability in the short, medium and long term exist already. Most of the economic indicators obtained are commonly used

to determine the conditions that an activity, project, etc., must meet to be economically profitable while others are linked to specific situations of each system and problematic. However, most frequently used indicators were recommended in the topic-specific literature for assessing the benefits and impacts of any economic activity.

For the environmental dimension 79 indicators were found. When dividing indicators into groups characterized by high or low frequency of use (Table 2), 22 indicators emerged with 52-14% of frequency, 13 with values above 20%. They included: *Use of recursos naturales conservation practices, biodiversity, soil chemistry, % plant cover of the soil, agrochemical and fertilizer usage, erosion and soil loss risks, water quality, (8) soil management, number of agrodiversity species, energy efficiency, agricultural/animal/forest management practices, soil fauna conservation, growing health status, animals/woods.*

Thus, it was possible to identify numerous highly complex indicators for the evaluation process, because many aspects were incorporated that appear as determining factors of environmental sustainability in the scientific literature. The ecological value of sustainability relates to ensuring the permanent availability of ecosystem functions. This is because the indicators are related to various edaphic factors, water, energy, ecological, biological, productive, technological, management, legislative, political and other aspects. Such relations generate multiple interactions and dynamics between functions, values and processes so cause-and-effect relationships between the production of the agroecosystem and ecological processes appear, evidencing the possible impacts of production models on ecosystems and sustainability trends of ecosystems (Altieri, 1999; Altieri et al., 2000).

For the social dimension 91 indicators were counted. Of these, 28 were derived with frequencies of 50-13% (Table 2). The group highlights 20 indicators with at least 20% frequency: *participation/social integration, capacity building/training activities,*

innovation capacity/adoption of technology/resistance to change, degree of social/community organization, external dependency level, job creation, self-reliance and food security, innovation satisfaction/technology/technological adoption wishes, degree of satisfaction of basic needs, level of empowerment, environmental awareness/vision/relationship with nature, use of local knowledge, self-management level, government/institutional support, equitable system benefit sharing, degree of family integration, female participation, quality of life, educational level, access to and quality of basic services.

In this dimension, most indicators were deemed more important than economic and environmental ones. This confirms that a large number of works deals not just with the ecological approach. The importance of the social approach over the economic one highlights a trend to break with an economic paradigm. In theory, a consensus exists on the inability of conventional indicators such as Gross Domestic Product (GDP) and per capita income to assess development in terms of “human satisfaction”. In practice, these indicators are still used almost exclusively not just to measure human development and life quality, but also to design, plan and implement development policies.

Such importance of the social approach underscores the role of communities, local institutions and family farming, which are essential to food security and the economic, commercial and social dynamics of local territories (Fawaz and Vallejos-Carte, 2011). The social approach also involves the need to keep encouraging the development of more holistic and systemic indicators that stem from local knowledge, experiences and the most urgent needs of residents.

Table 2

Expert consultation or judgment results

Only the most relevant results, determined through Kendall's W coefficient (Table 3), are presented. For the economic dimension, 74 indicators were evaluated, of which

the experts considered 62, while 12 had a significant W value of at least 0.4. These were: *income/expenses, commercialization and marketing, level of dependence on economic activity, diversity of products for sale, economic profitability, level of dependence on inputs and external resources, productivity, technical efficiency, access to credits, income diversification, estate planning, economic/financial feasibility*. Experts agreed most frequently on: *income/expenses, commercialization and marketing, economic profitability, productivity, level of dependence on economic activity, technical efficiency, access to credits or other sources of external financing*.

A similar situation emerged in the environmental dimension. Overall, of the 79 indicators evaluated, 64 were taken into account. Experts agreed most frequently (W coefficient >0.4) on: *practices of natural resource conservation, erosion and risk of soil loss, soil management, soil chemistry and fertility, carbon capture/fixation, reforestation/afforestation, agricultural/animal/forest management practices, number of agrobiodiversity species present, and biodiversity*. As remarkably consistent stood out: *level of erosion and risk of soil loss, soil chemistry and quality, soil management, and agricultural/animal/forest management practices*.

In the social dimension 91 indicators were suggested, 64 evaluated, and 12 were most frequently agreed on: *quality of life, job creation, capacity building, community organization, satisfaction with technology and innovation, migration, use of local knowledge, government support, adaptability and response to changes, self-management, level or degree of satisfaction of basic needs, self-sufficiency and food security*. High concordance was found for *quality of life, capacity building, community organization, satisfaction with technology, migration, and government support*.

Table 3

None of the indicators had an absolute level of concordance. In general, a wide range of low values and certain medium cases of evaluation emerged, suggesting little overall agreement among experts. This low level of concordance can be attributed to

a weak holistic view detected in the survey results, as several specialists did not judge outside their field of expertise. In such case, the evaluation criteria could be biased (Robles and Rojas, 2015).

Further, many specialists have diverse views on the approach of indicators that are appropriate for assessing sustainability. That is why the literature proposes a wide variety of approaches that according to the views researchers hold, allow SD to be operationalized. These approaches are the product of the ambiguity and complexity of the term that have been discussed for years and were mentioned above.

Given the low level of concordance among experts, an alternative method, Automatic Classification Analysis (conglomerates), was carried out to determine the most relevant indicators. Results revealed the presence of multiple groups, depending on the dimension analyzed. For the economic dimension (Fig. 1), seven sub-groups are recognized, of which four include 12 indicators: *commercialization and marketing, quantity of agrobiodiversity species in production/targeted for production, technical efficiency, income diversification, feasibility/economic feasibility, product diversity for sale, income/expenses, planting planning and operation records/production, productivity/productive efficiency, access to credits/other sources of external financing, level of use/dependence on external inputs and resources, level of dependence on economic activity.*

Figure 1

In the environmental dimension (Fig. 2) six subgroups were defined, highlighting three sub-groups that include eight indicators of high importance: *soil chemistry and quality, soil management, biodiversity, agricultural/forest/animal management practices, deforestation/reforestation activities, erosion, and land loss risks.*

Figure 2

In the social dimension (Fig. 3), 10 sub-groups emerged, three of which included 10 most important indicators: *capacity building/training activities/capacitation, satisfaction with technology or innovation, quality of life, jobs creation, community/social organization, government/institutional support, self-sufficiency and food security, degree of satisfaction of basic needs, level of self-management, migration, social participation/integration.*

Figure 3

Community member consultation results

Members of the communities agreed on 37 of 244 (Table 4) indicators as most relevant for sustainability assessment of the native forest at Ranchillo Alto under silvopastoral conditions. The 12 most important economic indicators for the community were: *productivity, income/expenses, commercialization and marketing, access to credits/alternative sources of external financing, economic risk, economic well-being, yields, planting planning/production or predial records, production improvements or increases, technical efficiency, feasibility/economic feasibility, income diversification, and economic efficiency.*

For the social dimension 13 variables should be taken into account: *practices for recursos naturales conservation, natural soil fertility, soil chemistry/quality, water quality, erosion and risks/soil loss, health status of crops/animals/trees, soil management, agricultural/animal/forest management practices, use of alternative/ecological/sustainable production technologies, diversification of the farm, reforestation/deforestation activities, area under AFS/diversification.* Finally, they chose 13 most important parameters: *community participation/ social integration, capacity building/training activities, jobs creation, capacity/willingness to work as a team, government/institutional support, women's participation, ability to adapt to intra/extra-predial changes, quality of life, satisfaction with the economic activity carried out/risk of abandonment, family integration, desire to remain in the place, access to and quality of basic services.*

Table 4

The remaining indicators were grouped into the categories of medium, low, or no relevance/importance. The latter category contained most indicators, in which 105 were discarded. The results show that while agreement or concordance between the communities varied, members of both agreed on many indicators that relate to various aspects the literature points out as relevant or decisive for rural development. High concordance also emerged for indicators derived from bibliographic review and expert judgment.

This proves the extensive and important local knowledge residents possess, representing a key finding of the research. With that finding we could confirm the claims of Suset et al. (2002), Machado et al. (2009), and Miranda et al. (2007) that participation constitutes an effective means through which the local population exercises influence and control over decisions affecting it, and disadvantaged groups are mobilized to meet their own demands. Thus, farmers' contribution to the definition, prioritization and resolution of their problems is crucial in adopting strategies adequate to local reality, committing to local development and assessing the impact of development policies to achieve rural SD. Farmers face great challenges regarding information management, innovation, market positioning, management of environmental variables and sustainability of agroproductive activity. Their participation can contribute to effective responses and a view toward development from the endogenous strengths of the territory.

It was also possible to confirm through the exercise that the community members have clear aspirations and expectations regarding the native forest management system proposed. Accuracy and speed in the selection of indicators was evident. This highlights the locals' identification with territory, their roots, knowledge of the sector, level of awareness of their reality, and ability to be active participants in developing silvopastoral systems.

Methodological triangulation results

To obtain and preliminarily select potential local indicators for sustainability assessment of the system under study, the data from the bibliography-experts-producers consultation were subjected to automatic classification analysis. For the economic dimension, data triangulation revealed the formation of two major groups, containing 12 and 62 indicators (Fig. 4). The group of greatest concordance included 12 indicators, which fell into two sub-groups of three and nine indicators, respectively.

The indicators of sub-group 1 were: *income/expenses*, *productivity* and *commercialization/marketing*. These must figure in any sustainability assessment, regardless of evaluation objectives and place of assessment.

Figure 4

Analysis in the environmental dimension (Fig. 5) led to two groups with a significant difference in importance. The largest group contained 60 indicators and was of lower comparative relevance. Another group contained 19 indicators with the highest overall connotation. This group was sub-divided into sub-groups consisting of nine and 10 important indicators, of which the former was, integrally, the most relevant.

Figure 5

In this sense, *practices for the conservation of natural resources, biodiversity, soil chemistry/quality, level of use of agrochemicals and fertilizers, erosion/risk of soil loss, water quality, and practices of crop/animals/trees management, energy efficiency and soil management* made up the first group. They represent the best balance and are most representative in the methodological triangulation. Generally, in this dimension the greatest affinities were found between the three types of queries relating to the most appropriate indicators for evaluation. Socially, two groups emerged with respectively 72 and 19 indicators. The group with the fewest indicators was the most important comparatively (Fig. 6). It was divided into two sub-groups of 10 and nine indicators, and the former contained the most important ones, including:

participation/social integration, capacity building/training/education, self-sufficiency and food security, the level or degree of satisfaction of basic needs, the level of external dependency, quality of life, job creation, migration, degree or level of social/community organization, capacity for innovation/adoption of technology/resistance to change.

Figure 6

In this first approach toward defining 4th generation indicators, a group of partial or potential indicators to evaluate production systems' sustainability emerged. These indicators are highly consistent with key aspects outlined in the literature regarding each sustainability dimension. Overall, 22 of 244 indicators were considered most relevant for assessing sustainability while 28 were complementary, and 50 were validated through methodological triangulation. Hence, the degree of triangulation was high and adequate, in line with criteria described by, among others, Ato et al., (2006), Cabero and Llorente (2013), Roble and Rojas (2015).

In this regard, social scientists consider that great variety of methods, data and researchers in the analysis of a specific problem contributes to the reliability of final results (Beltrán et al., 2013; Alzás et al., 2016; Dorantes-Nova et al., 2016; Quintriqueo et al., 2017). The multiple methods in this research suggest a valid and consistent interpretation of the research context, although they remain subject to progressive improvement. This confirms that the main objective of the triangulation process was achieved, including increasing the validity of results by debugging the intrinsic deficiencies of a single data collection method and control of methodological, data and researcher biases (Oppermann, 2000).

For that, authors such as Salgado (2007) maintain that, for the analysis of an increasingly polyhedral reality, a need to combine research techniques to achieve complementary findings and develop knowledge arises. Also, Blaikie (1991) and Paul (1996) note that in the analysis of complex organizational systems diversity of data

collection methods is needed. Data must be “triangulated” to reflect the complexity they are trying to describe, otherwise data would be obtained “under suspicion”.

4. Conclusions

The continued dissemination of existing experiences in many countries, by agencies and research centers, regarding sustainability assessment through indicator analysis suggests a growing interest in the subject. Such research in a range of scenarios, conditions, populations, scales (temporary and spatial), characteristics, problems and complexities, proves that since the 1990s society has been becoming more concerned about environmental and social problems arising from the current model of development. Much work is being done to shift the path toward more favorable solutions for rising challenges, which is an encouraging development.

The study found many indicators that can be classified according to specific characteristics. It also found that previous studies do not explicitly mention the shortcomings and problems that prevent progress toward measurable, stronger and more universal indicators on the sustainability of production systems. This is crucial, as the proposals for sustainability indicators must improve, because the idea that sustainability is an ongoing process is shared, so its definition will keep evolving, as will the methodologies used for its evaluation.

From the creation of indicators, it was found that their construction must be based on the needs and problems of the social actors whose systems are evaluated. Evaluation must be done with local characteristics of the agro-ecosystems in mind. This phase is decisive and complex and requires rigor, detail and care. The participation of producers in determining potential indicators was an enriching experience. It yielded interesting and decisive results that allowed to corroborate the importance of local knowledge and the exchange of indigenous knowledge, which mirrored expert knowledge and the scientific literature.

Thus, the methodology was specifically applied but based on an holistic approach. That resulted in its first stage in the construction and selection of a set of potential indicators that will allow to evaluate trends, establish differences between systems or farms and detect critical points that could compromise the sustainability of local production systems. This group comprised 50 preliminary indicators considered best to evaluate sustainability. Of these, 22 were listed as the most decisive, with groups of three, nine, and 10 indicators for economic, environmental and social dimensions. The remaining ones were considered to be optional, depending on the needs of the context.

It was confirmed that the selection process is as important as the indicators, because if they are poorly chosen or redundant, they could distort the assessment of the system under study and the trend toward sustainability. It is also necessary to analyze the potential indicators through a last detailed review and discussion with the community to prioritize, define and therefore synthesize even more data. This is important to finally define in a participative manner the most viable and appropriate indicators. Undoubtedly, it is a crucial and challenging stage that should not be taken lightly, for the aim is to create a limited group of indicators that enable a precise picture of progress toward sustainability of the system under study and predict associated risks.

The methodology for indicator construction allowed to meet the objectives of simplifying and validating the data. Methodological triangulation generated potential indicators that, although susceptible to progressive improvements, can reflect certain characteristics of the object of study and thereby showed that change occurred in the system. The combination of research methods provided the possibility of corroborating or disputing existing sustainability data. Diversity of criteria, debates, positions and opinions made the obtained data reliable as they minimized biases that have characterized sustainability assessments. This is an important contribution to scientific work to build an adequate, objective, practical, flexible and universal methodology for the evaluation of sustainable development.

Acknowledgment

The authors would like to thank all academics and researchers of Forestry Sciences, Agronomy, Economic, Social and Environmental Faculties of: Universidad de Concepción, Universidad del Bío-Bío, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción (UDT), Instituto Forestal (INFOR), Bioforest S.A., Universidad Rómulo Gallegos (Venezuela), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela (INIA), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Universidad de los Andes (Venezuela), Universidad Central de Venezuela, Universidad de la Plata (Argentina), Universidad de São Paulo (Brazil), Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (Cuba), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Costa Rica), Universidad de Chapingo (Mexico). Their part in the experts consultation was invaluable. Thanks go also to all members of the Ranchillo Alto and Los Avellanos communities for their participation in the development of the research in its first and second phase. Also, María Gabriela Medina extends a special sense of recognition to Dr. Danny Eugenio García Marrero whose collaboration was invaluable and who contributed with his knowledge and scientific experience. This made the research more solid and rigorous. He always urged and motivated me to work toward quality and excellence which I will transmit to our son Fabio Ernesto García Medina.

References

- Acevedo-Osorio, Á. 2009. ¿Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico? Un procedimiento metodológico para diseñar, monitorear y evaluar programas rurales con enfoque de desarrollo sostenible. Bogotá, Colombia. 80 p.
- Aliaga, F.A., Basulto O.F. & Cabrera, J. 2012 El grupo de discusión: elementos para la investigación en torno a los imaginarios sociales. Prismasocial. Revista de Ciencias Sociales 9: 136-175.
- Alonso, J. 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45(2): 107-115.

- Alzás, T., Casa, L.M., Luengo, R., Carvalho, J.L. & Verissino, S. 2016. Revisión Metodológica de la Triangulación como estrategia de Investigación. *Investigación Qualitativa en ciencias sociales*. 3: 639-648.
- Arias, J. 2017. La sostenibilidad justa como paradigma sistémico ambiental. *Gestión y Ambiente*. 20 (2): 232-243.
- Arnés, E., Marín, O., Merino, A. & Hernández, C. 2013. Evaluación de la sustentabilidad de la agricultura de subsistencia en San José de Cusmapa, Nicaragua. *Revista española de estudios agroecológicos y pesqueros*, 236: 171-197.
- Arocena F. & Porzecanski R. 2010. El desarrollo sustentable: Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. *Revista de Ciencias Sociales, Departamento de Sociología*, (26):16-29.
- Astier, M. & González, C. 2008. Formulación de indicadores ambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14: 345-361.
- Astier, M., Galván, M.Y. & Maser, O. 2008. Retos para los análisis de sustentabilidad de los SMRN. In: Astier, M., Maser, O. & Galván, M.Y. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Mundiprensa-SEAE-CIGA-CIEco-GIRA, Valencia, España. p. 1993-2000.
- Ato, M., Benavente, A. & López, J. 2006. Análisis comparativo de tres enfoques para evaluar el acuerdo entre observadores. *Psicothema*, 18(3): 638-645.
- Bahamonde, H. A., Peri, P. L., Alvarez, R., Barneix A., Moretto A. & Martínez G. 2012. Litter decomposition and nutrients dynamics in *Nothofagus antarctica* forests under silvopastoral use in Southern Patagonia. *Agroforestry Systems* 84: 345-360.
- Barrezueta, S. 2015. *Introducción a la sostenibilidad agraria: Con enfoque de sistemas e indicadores*. Universidad Técnica de Machala, Ecuador, 77 p.
- Beltrán, E., Galitó, N., García, N., Jové, G. & Macarulla, M. 2013. La triangulación múltiple como estrategia metodológica REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(4): 5-24.
- Blaikie, N.W.H. 1991. A critique of the use of triangulation in social research. *Quality and Quantity*, 25: 115-136.

- Bolívar, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales CICAG: 1-18.
- Braun, A. 2016. Incremento de los sistemas silvopastoriles en América del Sur. In Andrea Braun, Suzanne Van Dijk, Markus Grulke, Katalin Solymosi Ed. — Monografía del BID; 461 p.
- Brundtland, G.H. 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations. 300 p.
- Bustamante, T. I., Carrera, B. & Rita Schwentesius, R. 2017. Sostenibilidad de pequeños productores en Tlaxcala, Puebla y Oaxaca, México. Estudios Regionales en economía, población y desarrollo. Cuadernos de trabajo de la UACJ N° 37.
- Cabero, J. & Llorente, M. 2013. La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación. 7(2).
- Castro, D.C. 2010. La sustentabilidad del “Monte - Guasapampa”: aspectos ecológicos, sociales y económicos. Quebracho, 18(1,2): 90-100.
- Contreras, R. 2002. La investigación acción participativa: revisando sus metodologías y sus potencialidades. En: Experiencias y metodología de la investigación participativa. Durton, J. & Miranda, F. (Ed.). División de Desarrollo Social FAO- CEPAL. Santiago, Chile. 58: 9-17.
- Delgado A., Armas W., D'Aubeterre R., Hernández C., & Araque C. Sostenibilidad del sistema de producción cabra-Hibiscus-Aloe vera en el semiárido de Cauderales (estado Lara, Venezuela). Agroalimentaria. 2010, 16(31): 49-63.
- Delgado, A., Armas, W., Daubeterre, R. & Araque, A. 2007. Evaluación de la sostenibilidad de un sistema de producción caprino, utilizando indicadores. Gaceta de Ciencias Veterinarias, 13(1): 45-52.
- Dorantes-Nova, J.A., Hernández-Mosqueda, J.S & Tobón-Tobón, S. 2016. Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del Síndrome de Burnout en la docencia Ra Ximhai, 12(6): 327-346.

- Dube, F, Müller-Using, Stolpe N., E. Zagal,, E. & Doussoulin M. 2015. Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en la Región del BíoBío, Chile. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Compilado por Pablo L. Peri. Primera edición. Ediciones INTA, Santa Cruz, Argentina. 716 p.
- Dube, F. 2017. Sistemas agroforestales. Estudio comparativo de productividad entre sistemas silvopastoriles y bosques plantados. En Espinoza M. Acuña E. García J.; Rodríguez R.; Rubilar, R (Eds): Silvicultura de bosques plantados con fines productivos. Sello Editorial Universidad de Concepción, Primera Edición.
- Dube, F., Espinosa, M., Zagal, E., Stolpe, N., Thevathasan, N. & Gordon, A. 2011. Optimización del secuestro del carbono en sistemas silvopastorales con *Pinus ponderosa* y *Trifolium* spp. sobre suelos volcánicos degradados en la Patagonia Chilena. In: Actas III Seminario Investigación y Desarrollo en la pequeña y mediana propiedad: avances de la agroforestería en Chile. Concepción. Instituto forestal. Concepción, Chile, p. 9-14.
- Dube, F., Sotomayor, A., Loewe, V., Müller-Using B., Stolpe N., Zagal, E. & Doussoulin, M. 2016. Silvopastoral Systems in temperate zones of Chile. Silvopastoral systems in Southern South America. Springer. P183-211.
- Dumanski, J., Gameda, S. & Pieri, C. 1998. Indicators of land quality and sustainable land management. The World Bank, Washington DC, USA, p. 13-22.
- Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez, Á. 2008. Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en Medición. 6: 27–36.
- FAO, 2014a. El estado de los bosques del mundo. Potenciar los beneficios socioeconómicos de los bosques. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Roma. 132 p.
- FAO, 2014b. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 62 p.
- FAO, 2018. El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma. 132 p.

- Fawaz, J. & Vallejos-Carte, R. 2011. Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). En Cuad. Desarro. Rural. 8(67): 45-68.
- Fernández, F., Ovalle, C. & Manabe, T. 2002. Sistemas Agroforestales. In: Producción Moderna de madera y praderas en el secano interior. Instituto Forestal, Chile, p 89-102.
- Franco, M.H. 2015. El Desarrollo Rural desde la Agroforestería Agroecológica Agroforesteria Neotropical. 5: 83-92.
- Gallopin, G. 2006. Los indicadores de desarrollo sustentable. aspectos conceptuales y metodológicos. FODEPAL. Santiago, Chile. 36 p.
- Galván, M.Y., Masera, O. & López-Ridaura, S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad. In: M. Astier, M. Masera, O. & Galván, M.Y. (eds). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Editorial Mundiprensa-SEAE-CIGA-CIEco-GIRA, Valencia, España. p. 41-57.
- Gargaglione, V. 2011. Dinámica de macronutrientes en bosques de *Nothofagus antarctica* de Patagonia Sur. Tesis Doctorado en Ciencias Agrarias. Buenos Aires, Argentina. Escuela para graduados de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (UBA). 132 p.
- Geilfus, F. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. 217 p.
- Glave, M. & Escobal, J. 2000. Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina. Boletín Agroecológico, N° 67.
- Gómez-Limón, J.A. 2010. Evolución de la sostenibilidad del olivar en Andalucía: Una propuesta metodológica. CUIDES, 5: 65-140.
- González, R. 2011. La incorporación de la Generación y al mercado laboral. El caso de una Entidad Financiera de la ciudad de Resistencia Palermo Business Review, 5: 67-93.
- Guzmán, A. & Brassiolo, M. 2012. Tipificación de las estrategias de uso del bosque por pequeños productores campesinos en Santiago del Estero. Quebracho Vol. 20(1,2): 39-48.
- Ibáñez R. 2012. Indicadores de sustentabilidad: Utilidades y limitaciones. Teoría y Praxis, (11):102-126.

- IBM Corp. 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- INFOR, 2015. Anuario forestal 2014. Boletín Estadístico 144. Santiago, Chile. Instituto Forestal. 159 p.
- Kássio, J., Benítez, V., Santa Cruz, R., Posse, J.P., Santiago, R., Jorge Hernández, J., Carlos Mantero, C., Morales V., Silveira E.D. & Viñoles, C. 2018. Oportunidades y desafíos para los sistemas silvopastoriles en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(209): 20-30.
- Krishnamurth, L.M. 1999. Agroforestería básica. Programa de las naciones unidas para el medio ambiente. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Serie N° 3, México, 340 p.
- Kú, V. M., Pool, L., Mendoza, J., Aguirre, E. 2013. Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(1): 9-34.
- Kumaraswamy, S. 2012. Sustainability issues in agro-ecology: Socio-ecological perspective. *Agricultural Sciences* 3(2): 153-169.
- Laclau P. 2015. Instrumentos de Política Pública y Sistemas Silvopastoriles. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Compilado por Pablo L. Peri. Primera edición. Ediciones INTA, Santa Cruz, Argentina. 716 p.
- Leccardi, C. & Feixa, C. 2011. El concepto de generación en las teorías sobre la juventud. *Ultima década* N° 34, CIDPA Valparaíso, Chile, pp. 11-32.
- Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y Reglamentos. Núm. 20.283. 2008. Ley Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 89 p.
- Loaiza, W., Carvajal, Y. & Ávila, Á. J. 2014. Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca centella (Dagua, Colombia). *Colombia Forestal*, 17(2): 161-179.
- Machado, H., Suset, A., Martín, G. J. & Funes-Monzote, F. R. 2009. Del enfoque reduccionista al enfoque de sistema sostenible en la agricultura cubana: un necesario cambio de visión. *Pastos y forrajes*, 32(3): 1-10.
- Martín, M. A. 2008. La teoría de las generaciones de Ortega y Gasset: Una lectura del siglo XXI. *Tiempo y Espacio*, Año 17, 20: 98-110.

- Martínez-Castro, C. J., Ríos-Castillo, M., Castillo-Leal, M., Cruz-Cabrera, B. C. & Ruiz-Martínez, A. 2016. Indicadores socioeconómicos y ambientales de sustentabilidad en agroecosistemas de México. Una revisión de literatura. *Naturaleza y Desarrollo*, 12(2): 12-32.
- Martínez-Castro, C. J., Ríos-Castillo, M., Castillo-Leal, M., Jiménez-Castañeda, J.C. & Cotera-Rivera, J. 2015. Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18: 113-120.
- Masera, O., Astier, M. & López, S. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural. México, D. F.: Mundi Prensa: Instituto de Ecología. 346 p.
- Medina, M. G., García, D.E., Moratinos, P., Iglesias, J. M. & Clavero, T. 2013. Evaluación del potencial agronómico de *Morus alba* para su inclusión en sistemas de pastoreo en Trujillo, Venezuela. Variabilidad y relación entre variables descriptoras. *Rev. Fac. Agron.*, 30: 73-89.
- Miranda T.; Machado H.; Lezcano J.; Suset A., Oropesa K.; Tirado F.; Luis Lamela L, Montejo I. 2018. Contribución de la innovación a la gestión local del desarrollo en un municipio de Matanzas. **Pastos y Forrajes**, 41(4): 292-299.
- Miranda T.; Machado H.; Suárez J.; Sánchez T.; Lamela L.; Iglesias J.; Suset A.; Pérez A.; Milera M.; G. J. Martín G.; , Maybe Campo M.; , O. López O.; y L. Simón L: 2011. La Innovación y la transferencia de tecnologías en la Estación Experimental “Indio Hatuey”: 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte I). *Pastos y Forrajes*, 34 (4):393-412.
- Miranda, T., Suset, A., Cruz, A., Machado, H. & Campos, M. 2007. El Desarrollo sostenible. Perspectivas y enfoques en una nueva época. *Pastos y forrajes*, 30(2): 191-197.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H. & Eibl, B. 2015. Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454,p.
- Murgueitio, E., Chará, D., Solarte, A., Uribe, F., Zapata, C. & Rivera, J. E. 2012. Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación

- ganadera al cambio climático con sostenibilidad. Universidad de Antioquia, Colombia, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP) 26:313-316.
- Nahed, T.J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles. Avances en investigación agropecuaria (AIA). 12(3): 3-19.
- Nair, P.K.R. 2004. Agroforestry: Trees in support of sustainable agriculture. In: Hillel, H. Rosenzweig, C., Powlson, D., Scow, K., Singer, M. & Sparks, D. (eds). Encyclopedia of Soils in the Environment. Elsevier, London, U.K. pp. 35-44.
- Okuda, M. & Gómez-Restrepo, C. 2005. Métodos en investigación cualitativa: triangulación. Revista Colombiana de Psiquiatría, vol. XXXIV / No. 1.
- Olmos, M.A. & González, W. 2013. Valor de sustentabilidad. Ciencia y Agricultura, 10(1): 91-100.
- Oppermann, M. 2000. Triangulation. A methodological discussion. International Journal of Tourism Research, 2: 141-146.
- Park, P. 2005. Que es la investigación acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. In: La investigación acción participativa. Inicios y desarrollos. Salazar, M. (ed.). Cooperativa Laboratorio Educativo. Capítulo VI. Caracas, Venezuela, p. 135-172.
- Paul, J. 1996. Between Method Triangulation. The International Journal of Organizational Analysis, 4(2): 135-153.
- Pérez, M. P., Ramos, A. E. & Santa María, A. 2016. Evaluación de la sustentabilidad: una reflexión a partir del caso de la Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable (México). Entreciencias, 4(9): 61-72.
- Peri, P. L. 2011. Sistemas silvopastoriles en bosques de *Nothofagus antártica*. Revisión del conocimiento en Patagonia Sur, Argentina. Ciencia e Investigación Forestal, 17(2): 217-242.
- Peri, P. L., Bahamonde, H.A., Monelosi, L.H. & Martínez-Pastur, G. 2008. Producción de Hojarasca en Bosques Primarios y bajo Manejo Silvopastoril de *Nothofagus antarctica* en la Provincia de Santa Cruz, Argentina. In Segunda reunión sobre Nothofagus en la Patagonia, EcoNothofagus 2008. Esquel, Argentina. p. 149-155.
- Peri, P. L., Hansen, N., Rusch, V., Tejera, L., Monelos, L., Fertig, M., Bahamonde, H. & Sarasola, M. 2009. Pautas de manejo de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de

- Nothofagus antarctica* (ñire) en Patagonia. In: Actas del Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Posadas, Misiones, Argentina, p. 151-155.
- Quintriqueo, S., Sanhuesa, S. & Friz, M. 2017. Triangulación de Metodos como propuesta para el estudio de la competencia comunicativa intercultural en contextos de inmigración e interculturalidad. *Andamio*, 14(34): 283-303.
- Robles, P. & Rojas, M. 2015. La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija*. No. 18. Universidad Nebrija, Madrid, España.
- Rodríguez, F. 2006. El diseño de indicadores e índices para evaluar el aporte de las fincas agropecuarias a la sostenibilidad ambiental. Análisis de caso en la Microregión Platanar-la Vieja, Cuenca del río San Carlos, Costa Rica. *Revista Pensamiento Actual*, Universidad de Costa Rica, 6(7): 23-39.
- Salgado, A.C. 2007. Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*: Lima, Perú. 13: 71-78.
- Sarandón, S.J. & Flores, C.C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4: 19-28.
- Sarandón, S.J. & Flores, C.C. 2014. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. In *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. Santiago, S. & Flores, C. (eds.). Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. p. 13-41.
- Sarandón, S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. In: Sarandón, S.J. (ed.): *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas Capítulo 20. p. 393-414.
- Sarandón, S.J. 2014. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. In: *Agroecología: El cambio hacia una agricultura sustentable*. p. 393-414.
- Sarandón, S.J., Flores, C.C., Gargoloff, A. & Blandi, M. L. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. Bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. In: Sarandón, S.J. & Flores, C.C. (eds.).

- Facultad de ciencias Forestales. Universidad de la Plata, Argentina, Editorial Edup. p. 375-410.
- Sarandón, S.J., Marasas, M.E., Dipietro, F., Belaus, A., Muiño, W. & Oscares, E. 2006a. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecología*, 1(1): 497-500.
- Sarandón, S.J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L. & Negrete, E. 2006b. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología*, 1: 19-28.
- Schmidt, H., Schmidt, A. & Alonso, M. 2013. Manejo silvopastoril en el renoval de Lengua. In: *Actas del 2º Congreso Agroforestal Patagónico*, 16-17 mayo, El Calafate, Argentina. 106 p.
- Silva-Santamaría, L. & Ramírez-Hernández, O. 2017 Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en san José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Luna Azul* 44: 120-152.
- Soler Esteban, R. 2012. Regeneración natural de *Nothofagus antarctica* en bosques primarios, secundarios y bajo manejo silvopastoril. Tesis Doctorado en Ciencias Biológicas. Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. 126 p.
- Sotelo, J., Tolon, A. & Lastra X. 2011. Indicadores por y para el Desarrollo Sostenible. Un Estudio de Caso. *Estudios Geográficos*. 2011; LXXII (271):611-654.
- Sotomayor A. (2010). Sistemas silvopastorales, alternativa de producción integrada para un desarrollo sustentable de la agricultura en Chile. *Ciencia e Investigación Forestal*, 16 (1): 19-51, 2010.
- Sotomayor A. 2011. El Rol de los árboles en una producción agropecuaria sustentable. In: *Actas III Seminario Investigación y Desarrollo en la pequeña y mediana propiedad: avances de la Agroforestería en Chile*. Concepción. Instituto forestal. Concepción, Chile, p. 31-60.
- Sotomayor A. 2015. Sistemas agroforestales y su contribución a un desarrollo silvoagropecuario sustentable en Chile. 3º Congreso Nacional de Sistemas

- Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Compilado por Pablo L. Peri. Primera edición. Ediciones INTA, Santa Cruz, Argentina. 716 p.
- Sotomayor, A. & Cabrera, C. 2008. Análisis de un sistema silvopastoral con *Pinus radiata* D. Don, asociado con ganado ovino en la zona mediterránea costera central de Chile. *Ciencia e Investigación Forestal*, 14(2): 269-286.
- Sotomayor, A. & Soto, H. 2011. Análisis de la productividad de espinales (*Acacia caven* Moll) bajo manejo silvopastoral en la comuna de Cauquenes, Chile. En III Seminario Investigación y Desarrollo en la pequeña y mediana propiedad. Concepción. INFOR. Concepción, Chile, 20 p.
- Sotomayor, A. & Teuber, O. 2011. Evaluación del efecto de los árboles manejados bajo ordenación silvopastoral en los parámetros climáticos del sitio, con relación a un manejo ganadero sin árboles. *Ciencia e Investigación*, 17(1): 23-40.
- Sotomayor, A., Helmke, E. & García, E. 2002. Manejo y mantención de plantaciones forestales. INFOR, CORFO. Concepción, Chile, 51 p.
- Sotomayor, A., Teuber, O. & Moya, I. 2009. Resultados y experiencia sobre manejo de sistemas silvopastorales en la Región de Aysén. In: *Sistemas Agroforestales para la Región de Aysén: Cortinas Cortaviento y Silvopastoreo*. In: Teuber, O. (ed.) Instituto de Investigaciones Agropecuarias e Instituto Forestal, Coyhaique, Chile, p. 165-199.
- Sotomayor, A., Teuber, O., Moya, I. & Almonacid, P. 2012. Productividad de una pradera natural mejorada bajo la influencia de sistemas silvopastorales con *Pinus contorta* en relación a una situación de manejo ganadero sin árboles. *Ciencia Forestal*, 18(1): 7-30.
- Squella, F. & Squella, F. 2011. Estudio técnico – productivo de un sistema silvopastoral de producción ovina en un bosque de pino (*Pinus radiata*) localizado en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. In: *Actas III Seminario Investigación y Desarrollo en la pequeña y mediana propiedad: avances de la agroforestería en Chile*. Concepción. Instituto forestal. Concepción, Chile, p. 61-79.
- Suset, A., Gonzales, A., Machado, L. & Miranda, T. 2002. Diagnóstico socio psicológico: herramienta para la viabilidad de cambios tecnológicos. Estudio de caso en el municipio Martí zona Gumende de la provincia de Matanzas, Cuba. *Pastos y forrajes*, 25(2): 34-39.

- Toro-Mújica, P., García, A., Gómez-Castro, A. G., Acero, R., Perea, J. & Rodríguez-Estévez, V. 2011. Sustentabilidad de agroecosistemas. Arch. Zootec. 60 (R): 15-39.
- Van der Kloot, W.A., Spaans, A.M.J. & Heinser, W.J. 2005. Instability of hierarchical cluster analysis due to input order of the data: The Permu CLUSTER solution. Psychological Methods, 10(4): 468–476.
- Zarazúa, J.A., Mazabel, D., Moncayo, R. & Rendón-Medel, R. 2015. Evaluación de la sustentabilidad en espacios rurales relacionados con el ecoturismo. Estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista Luna Azul; 2015; (40):47-68.



Table 1. Case studies consulted on the evaluation of sustainability in various types of agroecosystems in Latin America and other countries of the world.

N°	Country	System	Reference	Source
1	Mexico	Commercial Agricultural	Aguilar-Jiménez <i>et al.</i> (2011)	Rev. FCA UNCUYO
2	Spain	Agroecological	Alonso & Guzmán (2004)	Agroecología
3	Mexico	Commercial Agricultural	Sánchez-Morales <i>et al.</i> (2014)	Agroecología
4	Colombia	Commercial Livestock	Arias-Giraldo, Camargo (2007)	Livestock Research for Rural Development
5	Nicaragua	Family farming	Arnes (2013)	Revista española de estudios agroecológicos y pesqueros,
6	Mexico	Family farming	Astier & González (2008)	International J. Sustainable Development & World Ecology
7	Mexico	Family farming	Astier <i>et al.</i> (2012)	Ecology and Society
8	Venezuela	Commercial Livestock	Bechara-Dikdan <i>et al.</i> (2014)	Rev. Fac. Agron. (LUZ)
9	Chile	Family farming	Blanco <i>et al.</i> (2001)	Revista EURE
10	Argentina	Commercial Agricultural	Blandi (2016)	Thesis
11	Argentina	Commercial Agricultural	Blandi <i>et al.</i> (2015)	Revista de la Facultad de Agronomía
12	Venezuela	Commercial Agricultural	Bolívar (2011)	CICAG
13	Mexico	Family farming	Bustamante <i>et al.</i> (2017)	Book chapter
14	Mexico	Commercial Agricultural	Candelaria-Martínez <i>et al.</i> (2014)	Cuad. Desarro. Rural
15	Colombia	Commercial Agricultural	Cardona & Granobles (2015)	Book chapter
16	Mexico	Commercial Agricultural	Casas-Cázares <i>et al.</i> (2009)	Agrociencia
17	Mexico	Commercial Agricultural	Castelán <i>et al.</i> (2014)	Ecosistemas y Recursos Agropecuarios
18	Mexico	Family Livestock	Castillo <i>et al.</i> (2012)	Revista Científica UDO Agrícola
19	Italy	Agroecological	Certomà & Migliorini (2005)	Series book: Environmental Earth Science
20	Mexico	Livestock	Cruz-Mendoza <i>et al.</i> (2016)	Revista Mexicana de Agroecosistemas
21	Nicaragua	Commercial Agricultural	De Miguel <i>et al.</i> (2009)	Book chapter
22	Venezuela	Farming	Delgado <i>et al.</i> (2010)	Agroalimentaria
23	Colombia	Farming	Díaz & Valencia (2010)	Revista de Investigación Agraria y Ambienta
24	Philippines	Forest	Dolom (2003)	Unasyva
25	Uruguay	Commercial Agricultural	Dieste (2011)	Thesis
26	Honduras	Agroforestry	Duarte (2005)	Thesis
27	Argentina	Agroforestry	Escribano <i>et al.</i> (2014)	ITEA 110
28	Chile	Family farming	Fawaz & Vallejos (2011)	Cuad. Desarro. Rural
29	Argentina	Agroecological	Flores & Sarandón (2015)	Rev. Fac. Agron. La Plata
30	Mexico	Livestock	Espinosa <i>et al.</i> (2004)	Téc. Pecu. Méx.
31	Salvador	Agroforestry	Estrada (2014)	Thesis
32	Brazil	Agricultural	Fernández <i>et al.</i> (2010)	Administração e Sociologia Rural.
33	Argentina	Commercial Agricultural	Flores <i>et al.</i> (2007)	Rev. Bras. Agroecologia
34	Colombia	Family farming	Fonseca-Carreño <i>et al.</i> (2015)	Revista Ciencia y Agricultura
35	Argentina	Commercial Livestock	Gaeta & Muñoz (2014)	Ciencias Agronómicas
36	Argentina	Livestock	García (2009)	ITEA

37	Mexico	Commercial Agricultural	Gerritsen & González (2008)	Reports / bulletin
38	Colombia	Family farming	Giraldo-Díaz <i>et al.</i> (2015)	Libre Empresa
39	Mexico	Commercial Agricultural	Gutiérrez (2006)	Espacio y Desarrollo
40	Argentina	Agricultural / livestock	Loewy (2008)	Revista Iberoamericana de Economía Ecológica
41	Ecuador	Commercial Agricultural	Luna (2016)	Thesis
42	Argentina	Commercial Agricultural	Manzoni (2015)	Memorias congreso
43	Mexico	Commercial Agricultural	Mazabel-Domínguez (2010)	Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable
44	Uruguay	Livestock	Molina (2008)	Ganadería
45	Chile	Forest	Glaría (2013)	Polis Revista Latinoamericana
46	Peru	Agroecological	Gomero & Velásquez (2003)	LEISA Revista de Agroecología
47	Uruguay	Family farming	Molina (2016)	Familias y campo. Rescatando estrategias de adaptación:
48	Nicaragua	Agroforestry	Morán (2014)	Medio ambiente, Tecnología y Desarrollo Humano,
49	Brazil	Agroecological	Moura (2002)	Thesis
50	Mexico	Agricultural	López (2015)	Revista Científica Ecociencia
51	Mexico	Family agriculture	Moya <i>et al.</i> (2003)	LEISA Revista de Agroecología:
52	Argentina	Livestock	Nasca <i>et al.</i> (2006)	Zootecnia Tropical
53	Brazil	Agricultural	Oliveira <i>et al.</i> (2009)	Rev. Bras. De Agroecología
54	Spain	Agroecological	Rodríguez (2015)	Thesis
55	Chile	Agroecological	Pino <i>et al.</i> (2011)	Producción hortofrutícola orgánica
56	Mexico	Commercial Agricultural	Priego-Castillo <i>et al.</i> (2009)	Universidad y Ciencia
57	Costa Rica	Commercial Agricultural	Ramírez <i>et al.</i> (2008)	Agronomía Costarricense
58	Mexico	Family farming	Romero <i>et al.</i> (2011)	Revista de Geografía Agrícola
59	Spain	Commercial Agricultural	Sánchez (2009)	Thesis
60	Mexico	Commercial Agricultural	Sánchez (2012)	Thesis
61	Mexico	Natural resources	Rodríguez (2015)	Studia politicae
62	Argentina	Commercial Agricultural	Sarandón <i>et al.</i> (2006)	Revista Brasileira de Agroecología,
63	Argentina	Agricultural	Sarandón <i>et al.</i> (2006)	Revista Agroecología
64	Cuba	Commercial Agricultural	Silva (2014)	Thesis
65	Mexico	Aquifer	Neri-Ramírez <i>et al.</i> (2013)	RCHSCFA
66	Mexico	Farming	Brunett <i>et al.</i> (2005)	Livestock Research for Rural Development
67	Colombia	Agroecological	Varela (2010)	Book chapter
68	Italy	Agricultural / farm	Tellarini & Caporali (2000)	Agriculture, Ecosystems and Environment:
69	Peru	Agricultural	Glave & Escobal (2009)	Newsletter / technical reports
70	Mexico	Diversified	López-Ridaura (2001)	Newsletter / technical reports
71	Uruguay	Forest	Crosara (2001)	Thesis
72	Mexico	Diversified	López-Ridaura (2002)	Ecological Indicators
73	Mexico	Agricultural	Astier <i>et al.</i> (2003)	Revista de Agroecología
74	Mexico	Diversified	Speelman <i>et al.</i> (2007)	International J. Sustainable Development & World Ecology
75	Mexico	Agricultural	González (2006)	Convergencia [online]
76	Costa Rica	Farming	Rodríguez (2006)	Revista Pensamiento Actual
77	Bolivia	Natural resources	Delgadillo & Delgado (2003)	LEISA Revista de Agroecología
78	Argentina	Agricultural	Strassera <i>et al.</i> (2009)	Rev. Bras. de Agroecologia

79	Bolivia	Family farming	Frías & Delgado (2003)	LEISA Revista de Agroecología
80	Chile	Natural resources	Páez (2003)	Revista MAD
81	Mexico	Agroforestry	Alemán <i>et al.</i> (2003)	LEISA Revista de Agroecología
82	Panama	Agricultural / farms	Castillo (2004)	Investig. Pens. Crit
83	Argentina	Farming / farms	Vega <i>et al.</i> (2015)	RIA
84	Argentina	Agricultural	Wehbe <i>et al.</i> (2009)	Newsletter / technical reports
85	Argentina	Agricultural / regional	Flores & Sarandón (2006)	Revista Brasileira de Agroecología
86	Mexico	Family farming	Neri <i>et al.</i> (2008)	Ra Ximhai Rev. Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable
87	Argentina	Agroecological	Dellepiane & Sarandón (2008)	Revista Brasileira de Agroecologia
88	Mexico	Agroforestry	Nahed (2008)	Avances en investigación agropecuaria (AIA)
89	Panama	Forest	Chifarelli (2008)	Congress book of abstracts
90	Chile	Polycultures	Vega (2009)	Thesis
91	Uruguay	Agricultural / livestock	Albicette (2009)	Agrociencia
92	Argentina	Family farming	Cáceres (2009)	Agrociencia
93	Peru	Agricultural	Paiva (2009)	Rev. Bras. De Agroecologia
94	Mexico	Natural resources	Uribe (2009)	Thesis
95	Bolivia	Agroforestry	Gruberg & Azero (2009)	Acta Nova
96	Costa Rica	Agroecological	Fallas <i>et al.</i> (2009)	Cuadernos de Investigación UNED
96	Spain	Family farming	Pilarte (2010)	Revista Científica-FAREM Estelí/Ciencias Ambientales
97	Spain	Agricultural	Gómez-Limón (2010)	CUIDES
98	Paraguay	Agricultural	Vargas Insfrán (2010)	Investigación Agraria
99	Mexico	Natural resources	García (2010)	Book chapter
100	Chile	Agricultural	Loyola & Rivas (2010)	Tiempo y Espacio
101	Venezuela	Pastures	Lok (2010)	RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios
102	Nicaragua	Family farming	Arnés (2011)	TFM
103	Venezuela	Livestock	Delgado <i>et al.</i> (2007)	Gaceta de Ciencias Veterinarias
104	Spain	Agroecological	Mestre (2011)	Thesis
105	Colombia	Commercial Agricultural	Ramírez <i>et al.</i> (2014)	Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín
106	Spain	Livestock	Toro (2011)	Thesis
107	Mexico	Agroecological	Gutiérrez <i>et al.</i> (2012)	Tropical and Subtropical Agroecosystems
108	Argentina	Farming	Lageyre (2012)	Thesis
109	Cuba	Agricultural	Silva-Santamaría <i>et al.</i> (2017)	Luna Azul
110	Ecuador	Ecological farm	Cruz <i>et al.</i> (2016)	Livestock Research for Rural Development
111	Argentina	Livestock	Otta & Quiroz (2016)	Rev. FCA UNCUYO,
112	Ecuador	Agricultural	Guerra (2016)	Thesis
113	Mexico	Agricultural	Pastor <i>et al.</i> , (2016)	Entreciencias
114	Ecuador	Agricultural	Armijos (2016)	Thesis
115	Argentina	Agricultural	Viani <i>et al.</i> (2015)	Memorias congreso
116	Colombia	Agricultural	Machado <i>et al.</i> (2014)	IDESIA (Chile)
117	Ecuador	Agricultural	Barrezueta (2016)	Thesis
118	Ecuador	Agricultural	Armijos (2016)	Thesis
119	Mexico	Agricultural	Montejo (2015)	Dzemocut, Yucatán Economía

120	Peru	Agricultural	Meza & Julca (2015)	Ecología Aplicada
121	Peru	Agricultural	Collantes & Rodríguez (2015)	Tecnología & Desarrollo
122	Argentina	Agricultural	Vásquez & Vignolles (2015)	Soc. & Nat. Uberlândia
123	Mexico	Agricultural	Martínez-Castro <i>et al.</i> (2015)	International Journal
124	Peru	Agricultural	Márquez & Julca (2015)	Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL
125	Brazil	Agroecological	De Ataíde <i>et al.</i> (2015)	Ambiente & Sociedad São Paulo, XVIII
126	Argentina	Agricultural	Sarandón (2014)	Book chapter
127	Colombia	Agricultural	Loaiza <i>et al.</i> (2014)	Colombia Forestal
128	Ecuador	Agricultural subsistence	Villavicencio (2014)	Thesis
129	Colombia	Farming	Quiroz <i>et al.</i> (2014)	Thesis
130	Ecuador	Agroecological	Chango (2014)	Thesis
131	The Savior	Agroecological	Escobar (2014)	Thesis
132	Peru	Agroecological	Alvarado (2013)	Natura@economía
134	Mexico	Livestock	Domínguez (2014)	Revista Científica Biológico-Agropecuaria Tuxpan,
135	Argentina	Agricultural	Abraham <i>et al.</i> (2014)	Rev. FCA UNCUYO
136	Bolivia	Agroforestry	Wilkes (2013)	Thesis
137	Colombia	Agroecological	Acevedo-Osorio, Angarita (2013)	Book chapter
138	Mexico	Agricultural	Kú <i>et al.</i> (2013)	Avances en Investigación Agropecuaria,
139	Mexico	Livestock	Domínguez 2013	Revista Iber. para la Inv. y el Desarrollo Educativo
140	Peru	Agricultural	Merma & Julca (2012)	Ecología aplicada
141	Venezuela	Agricultural	Gravina & Leiva (2012)	Cultivos tropicales
142	Argentina	Agricultural	Castro (2010)	Quebracho
143	Peru	Agricultural subsistence	Paiva & Greta (2009)	Rev. Bras. De Agroecología
144	Venezuela	Agricultural	Bolivar (2010)	Revista vinculando
145	Mexico	Agroecological	Gutierrez <i>et al.</i> (2011)	Tropical and Subtropical Agroecosystems
146	Colombia	Livestock	Ríos (2010)	Thesis
147	Argentina	Agricultural	Abraham <i>et al.</i> (2014)	Rev. FCA UNCUYO
148	Mexico	Agricultural subsistence	Bustamante <i>et al.</i> (2012)	Cuadernos de trabajo de la UACJ
149	Colombia	Agroecological	Varela (2010)	Thesis
151	Colombia	Agricultural subsistence	Guzmán (2016)	Tesis
152	Perú	Agricultural	Ilasaca <i>et al.</i> (2018)	Revista de Investigaciones Altoandinas
153	México	Agricultural	Torres <i>et al.</i> (2008)	Revista Región y Sociedad
154	Chile	Agricultural	Peredo <i>et al.</i> (2016)	IDESIA (Chile)
155	España	Livestock	García-Diez <i>et al.</i> (2011)	Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura
156	Ecuador	Agroecological	Alvarado W. (2013)	Tesis
157	Chile	Agricultural subsistence	Mora M. A (2015)	Tesis
158	México	Livestock	Montes- Perez <i>et al.</i> (2016)	Revista Abanico Veterinario
159	México	Agricultural	Primo <i>et al.</i> (2014)	Revista Agroecología 9
160	México	Agricultural	Garcés <i>et al.</i> (2018)	Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias
161	Ecuador	Agricultural	Clavijo y Cuvi (2017)	Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales
162	México	Agroecological	Gastón <i>et al.</i> (2011)	Tropical and Subtropical Agroecosystem
163	Colombia	Agricultural	Figuroa (2016)	Revista Tendencia

164	Perú	Agricultural	Espinola <i>et al.</i> (2017)	REVISTA INVESTIGACION OPERACIONAL
165	Uruguay	Livestock	Oyhantgaba (2010)	Tesis
166	México	Agricultural	González <i>et al.</i> (2014)	Revista Mexicana de Agronegocios
167	México	Agricultural	Ayala y Guerrero (2009)	Revista Iberoamericana de Economía Ecológica
168	Perú	Family farming	IICA (2017)	Libro
169	Colombia	Agricultura organica	Ortiz (2017)	Tesis
170	México	Agricultural	Neri <i>et al.</i> (2008)	Ra Ximhai Revista de la Sociedad y cultura Sustentable
171	Ecuador	Agricultural	Viteri (2013)	Tesis
172	México	Agroecologicos	Álvarez (2015)	Tesis
173	Colombia	Agricultural	Garzón y López (2017)	Tesis
174	Perú	Agricultural	Pinedo-Taco <i>et al.</i> (2018)	Revista Ecosist. Recur. Agropec.
175	Venezuela	Agricultural	Bolívar (2010)	Revista VINCULANDO
176	Argentina	Agricultural	Suarez J. C. (2003)	Tesis
177	Colombia	Agricultural	Herney (2018)	Tesis
178	Venezuela	Agricultural	Hernández y Leyva (2012).	Cultivos tropicales
179	Ecuador	Agricultural	Gaibor <i>et al.</i> (2017)	Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible
180	Nicaragua	Agricultural	Prieto <i>et al.</i> (2013)	Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros
181	Uruguay	Livestock	García (2009)	Rev. Bras. De Agroecología
182	Brasil	Family farming	Nicoloso <i>et al.</i> (2015)	Revista AIDA
183	Uruguay	Family farming	Chiappe <i>et al.</i> (2008)	Memorias congresos
184	Ecuador	Agricultural	Bravo – Medina <i>et al.</i> (2017)	Revista Bioagro
185	Perú	Family farming	Chavez (2016)	Tesis
186	México	Forest	Cano <i>et al.</i> (2007).	Inifap Capitulo de libro
187	Colombia	Livestock	Ruiz <i>et al.</i> (2017)	Livestock Research for Rural Development
188	Perú	Livestock	Culquimboz (2017)	Tesis
189	México	Agricultural	Velazquez (2017)	Revista Espacio I + D (Innovación más Desarrollo)
190	España	Agricultural	Fernandez <i>et al.</i> (2010)	Memorias congresos
191	Colombia	Agricultural	Cerón <i>et al.</i> (2014)	Revista Colombia Forestal
192	Perú	Agricultural	Calle (2018)	Tesis
193	Argentina	Agricultural	Fontana (2010)	Tesis
194	México	Agricultural	Morales y Romero (2018)	Revista de El Colegio de San Lui
195	Argentina	Livestock	Bonnefon <i>et al.</i> (2016)	Tesis
196	Ecuador	Agricultural	Palomeque (2015)	Tesis
197	Perú	Agricultural	Barreto (2017)	Tesis
198	Cuba	Agroturismo	Pérez <i>et al.</i> (2009)	Revista Investigación Operacional
199	Argentina	Livestock	Nazca <i>et al.</i> (2006)	Capítulo de libro
200	Argentina	Commercial Agricultural	Canelada <i>et al.</i> (2015)	Rev. Agron. Noroeste Argent.

Table 2. Results of the bibliographic consultation of the indicators according to their frequency of use in the evaluation of small farmers (campesinos) sustainability in Latin America.

Dimensions	High frequency of use	% of use	Medium frequency of use	% of use	Low frequency of use	% of use	Very low frequency of use	% of use
Economic	Income/expenses, Productivity/productive efficiency, Marketing and commercialization, Dependence on economic activity, Diversity of products for sale, (6) Profit/Cost relationship, Economic profitability, Quantity of agrodiversity species in production/for production, Income diversification, Income, Profit/profit/net income, Access to credits/other types of external financing, Product quality, Economic risk, Self-financing capacity, Level of use/dependence on inputs and external resources, Net Present Value, Relationship supply/demand, Period/time of recovery of investment, Production costs/other types of costs.	Between 54-14%	Economic value of land, Annual distribution of income / expenses, Profitability over time, Gross Margin, Investment, Economic benefits, Economic well-being, Availability of pasture, Value added to products, Savings capacity, Improvement of the family economy, Evaluation financial, Prices / fluctuations, Economic value of sales / production / products, Internal rate of return.	Between 13,9-7%	Economic value of risk, Gross Domestic Product, Contribution to GDP, Income / opportunity cost ratio, Post-harvest practices, Planting planning and operation / production records, Economic stability, Family financial contribution, Type of financing, Technical efficiency, Improvement crop / animal / tree genetics, Source of income, Amount of labor used in production, Integration into production chains, Current and potential markets, Economic efficiency.	Between 6,9-3 %	Economic value of risk, Gross Domestic Product, Contribution to GDP, Income / opportunity cost ratio, Post-harvest practices, Planting planning and operation / production records, Economic stability, Family financial contribution, Type of financing, Technical efficiency, Improvement crop / animal / tree genetics, Source of income, Amount of labor used in production, Integration into production chains, Current and potential markets, Economic efficiency.	Less than 3 %
Total	20		15		16		23	
Environmental	Use of practices for conservation of natural resources, Biodiversity, Soil chemistry, % plant soil cover, Level of use of agrochemicals and fertilizer, Erosion and risks of soil loss, Water quality, Soil management, Amount of agrodiversity species present, Energy efficiency, Agricultural/animal/forestry management practices, Conservation of edaphic fauna, Sanitary status of crop, animals/forests, Degree or level of soil compaction, Rate of sown land/area, Alternative/ agroecological/ sustainable technologies in use, Evaluation of the behavior of the components of the system, Diversification of the land, Soil fertility, Deforestation/reforestation activities, Soil physics, Water management	Between 52-14 %	% areas intervened / degraded by anthropic action, Irrigation water quality, Area under AFS / diversification, Evaluation of climate behavior, Risk of contamination, Domestic waste and production management, Areas / area under conservation / areas of biological support, Agroforestry management practices, Air quality, Ability to adapt to ecological / environmental changes, Consumption and efficiency in the use of fossil energy, Use of local inputs or resources, Current status of the natural resources, Use of alternative energy / alternative energy sources, Recycling of waste, Energy balance, % natural regeneration of vegetation, Botanical composition, Diversity of habitats, % of slopes / landslides / landslides.	Between 13,9- 7 %	Support activities for agroecology / organic / sustainable production, Exploitation level of the natural resources (NR), Degree of alteration or degradation of the natural resources / ecosystem, Ecotoxicity, Diversity and visual quality of the landscape / conserved landscape, % natural or non-intervention areas, Awareness activities for conservation and preservation of environment and NR, Interaction / interrelation between the components of the system, Greenhouse effect / carbon footprint, % reduction of degraded or recovered areas, Risk of salinization, Environmental impact, Soil productivity, Capacity to use or load the land, Forest management, Environmental education, Fragility of the ecosystem, Payment for environmental services.	Between 6,9-3 %	Animal welfare, Physiology of the crop / animal, Type of exploitation, Consumption and efficiency in the use of water / ecological footprint, Life Cycle Analysis (LCA), Carbon sequestration / fixation, Global warming, Compliance with environmental regulations / legislation, Level of optimization in the use of NR, Evaluation of the strata of the system, Forest certification, Level of eutrophication, Heterogeneity of the landscape, Forest restoration, % of forest cover, Biological soil activity / soil biology, Acidification potential, Ratio of use of renewable / non-renewable energy, % of slopes / landslides / landslides, Photochemical contamination.	Less than 3 %
Total	22		20		18		19	
Social	Social participation/ integration, Capacity building/ training/training activities, Innovation capacity/ technology adoption/resistance to change, Degree or level of social/community organization, Level of external dependence, Generation of jobs, Self-sufficiency and food security, Satisfaction for innovation/ technology/desire for technological adoption Level or degree of satisfaction of basic needs, Level of empowerment, Level of environmental awareness/ vision/relationship with nature, Use of local knowledge or knowledge, Level of self-management, Government/institutional support, Equitable distribution of system benefits, Degree of family integration, Participation of women, Quality of life, Educational level, Access and quality of basic services, Land tenure regime, Equity of gender, Area destined to production for self-consumption/subsistence, Capacity to adapt to intra- and extra-farm changes, Need for extra-farm employment, Use and quality of technical assistance, Generational transfer/inheritance of land/knowledge, Unemployment rate/level.	Between 50-13 %	Demand / supply of internal and external labor, Capacity for self-sufficiency, Health status / risks, Desires to remain in place, Effective availability of inputs / resources, Satisfaction with productive activity / risks of abandonment, Migration, Extension activities and technological transfer, Equitable distribution of land/ Socialization of knowledge, Autonomy in the purchase and use of productive inputs / resources, Presence of conflicts, Use of family labor, Free time dedicated to leisure and distraction, Existence of claims and resilience, Sense of belonging and identity, Cultural diversity, Labor law / legal support for workers / labor justice, Autonomy and management in income management, Capacity for teamwork, Sense / level of cooperativism and solidarity, Ties of neighborhood, Desires to stay in the place.	Between 12,9- 6 %	Level of technification of the producer, Access and equitable use of the natural resources of the sector, Occupational health and safety / risks, Nutrition / nutritional quality of food, Labor organization / unions, Conflicts over the use of land, Control over the system and Decision making, Efficiency in the organization, Working conditions, Satisfaction with the role / performance of the leader, Level of self-esteem, Compliance with the rules of coexistence and good customs, Cultural erosion / loss of local knowledge, Personal profile of the producers / elements psychosocial, citizen security.	Between 5,9-3 %	Recovery of knowledge / culture / traditions, Level of importance of social capital, Level of leadership, Social function of the company, Promotion of peasant research, Accessibility to the property or community / state of the access roads, Satisfaction with the quality of the environment and natural resources, Work remuneration capacity, Economic level, Seasonality of the workforce, Cultural practices / cultural support and promotion activities, Ritual practices, Level of intensification of productive activity, Number of ethnic groups involved, Strategies to overcome problems, Expropriation and concentration of land, Life expectancy, Democracy in management and decision-making, Level of paternalism, Continuity / seasonality of work, Need to hire specialized personnel, Number of wages / salaries, Need for intermediaries, Relationships / exchange with regional institutions, Human Development Index.	Less than 3 %
Total	28		23		15		25	

Table 3. Coefficient of agreement among experts (W Kendall) in the selection of indicators of the economic, environmental and social dimensions.

Dimension	Indicator	W Kendall* (<i>Chi squared</i>)	Significance (<i>P</i>)
Economic	Farm planning / records	0.338 (13.200)	0.004
	Dependence on external inputs	0.573 (14.556)	0.002
	Income diversification	0.436 (17.000)	0.001
	Access to credit / other funding sources	0.510 (19.889)	0.000
	Income / expenses	0.585 (22.800)	0.000
	Productivity	0.510 (19.889)	0.000
	Commercialization / marketing	0.769 (30.000)	0.000
	Cost effectiveness	0.585 (22.800)	0.000
	Economic feasibility	0.363 (14.143)	0.003
	Dependence on economic activity	0.510 (19.889)	0.000
	Diversity of products for sale	0.338 (13.200)	0.004
	Technical efficiency	0.510 (19.889)	0.000
	Carbon sequestration / fixation	0.372 (14.556)	0.002
Environmental	Biodiversity	0.436 (17.000)	0.001
	Soil management	0.462 (18.000)	0.000
	Agricultural management practices	0.510 (19.909)	0.000
	Amount of agrodiversity	0.338 (13.200)	0.004
	Deforestation / reforestation activities	0.363 (14.143)	0.003
	Erosion / risks of soil loss	0.583 (21.000)	0.000
	Conservation practices of natural resources	0.385 (15.000)	0.002
	Chemistry and soil fertility / quality	0.583 (21.000)	0.000
	Degree of satisfaction of needs	0.325 (12.667)	0.005
Social	Use of local knowledge	0.350 (13.667)	0.003
	Ability to adapt to changes	0.338 (13.200)	0.004
	Job creation	0.441 (17.200)	0.001
	Self-management	0.357 (15.000)	0.002
	Satisfaction for technology	0.510 (19.889)	0.000
	Migration	0.692 (27.000)	0.000
	Community organization	0.538 (21.000)	0.000
	Food self-sufficiency	0.385 (15.000)	0.002
	Government support	0.462 (18.000)	0.000
	Capacity building	0.585 (22.800)	0.000
	Quality of life	0.692 (27.000)	0.000

$P \leq 0.001$ highly significant; $P \leq 0.01$ fairly significant. *Under the context of this research, the values of $W \geq 0.400$ are considered to be of relevant agreement.

Table 4. Economic indicators selected by community members according to their level of importance.

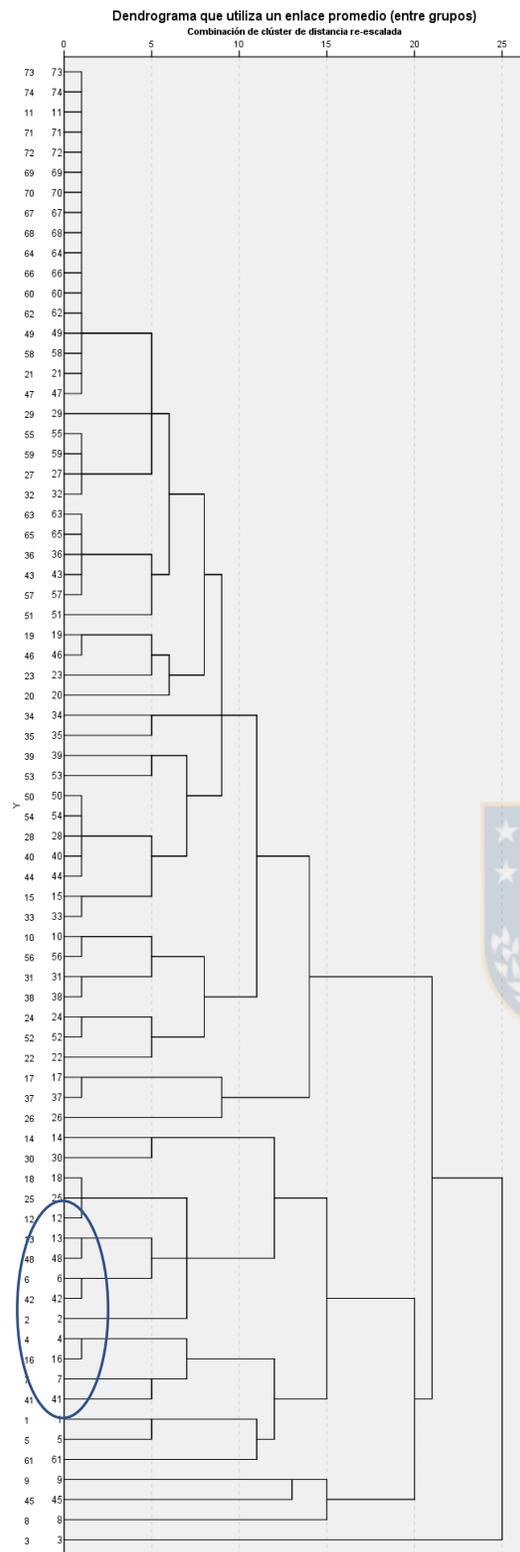
Dimension	Level of importance	Indicators where both communities were in full agreement	Indicators where only community 1 agreed	Indicators where only community 2 agreed
Economic	Highly relevant	Productivity, income/expenses, marketing and commercialization, access to credits/other alternative sources of external financing, economic risk, economic well-being, yields, sow planning/registers of farm or production performance, improvements or increase of production, efficiency technical, feasibility/economic viability, income diversification and economic efficiency	Number of species of agrodiversity in production / for production, Number of people linked to the management of the system, Reproductive efficiency, Economic analysis, Level of use / dependence on external inputs and resources, Economic stability, Economic loss of crops / animals / wood, Self-financing capacity	Family financial contribution, Product quality, Quality / organic certification, Economic profitability
	Moderately relevant	Genetic improvement of crops / animals	Business plan, Reinvestment of income, Supply / demand ratio, Availability of fodder	Dependence on economic activity, Economic value of risk
	Little bit Relevant	Diversity of products for sale	Investment, Net profit / profit / income, Dependence on economic activity, Economic profitability, Level of use / dependence on external inputs and resources, payment of incentives or incentives for production / technology / innovation	Added value to products, Product quality, Quality / organic certification, Supply / demand relationship
	Not relevant	Level of indebtedness, Product lifetime, Annual distribution of income / expenses, Gross Margin, payment of incentive or stimulus to production / technology / innovation, Type of financing, Cash flow, Financial strategies, Seasonality of income, Consumption / per capita income, Net present value, Harvest index, Productive strategies, Gross Domestic Product, Contribution to GDP, Period / time to recover the investment, Production costs / other types of costs, Economic value of land, Net present value , Profitability over time, Economic benefit, Savings capacity, Financial evaluation, Prices / fluctuations, Economic value of sales, Income / opportunity cost ratio *, Post-harvest practices, Reproductive index, Harvest index, Capital goods, Economic sensitivity, Improvement of the family economy, Financial evaluation, Current and potential markets, Source of income, Integration to chains productive, internal rate of return, profitability over time, economic balance.	Economic losses of cultivation / livestock / wood, Economic contribution of the family, Value added to products, Net profit, Economic value of risk	Amount of agrodiversity in production / destined for production, Number of people linked to system management, Level of use / dependence on external inputs, Reproductive efficiency, Economic analysis, Economic stability, Loss of crops / animals / livestock, Capacity for self-financing, Availability Forage, Dependence on economic activity, Reinvestment of income, Business plan, Availability of pasture.

Table 5. Environmental indicators selected by community members according to their level of importance.

Dimension	Level of importance	Indicators where both communities were in full agreement	Indicators where only community 1 agreed	Indicators where only community 2 agreed
Environmental	Highly relevant	Practices for the conservation of natural resources, natural soil fertility, soil chemistry / quality, water quality, erosion and risks / soil loss, crop / animal / tree health status, soil management, Agricultural / animal management practices / forestry, use of alternative technology / agroecological / sustainable production, diversification of the farm, reforestation / deforestation activities, surface under agroforestry systems / diversification	Agrodiversity, Use of agrochemicals and fertilizers, Air quality, Soil physics / quality	Land / planted area rate, Biodiversity, Energy efficiency
	Moderately relevant	% of natural or non-intervened areas, awareness activities for the conservation and preservation of natural resources and the environment, behavior of the climate, diversity of the landscape and quality of the landscape, use / exploitation of inputs or local resources	Risk of contamination, Natural resource exploitation level, % of slopes / landslides / landslides, soil productivity, soil compaction, carbon capture / fixation, Life Cycle Analysis	% of vegetal cover of the soil, quality of the water for irrigation, % of reduction of degraded areas / reclaimed areas, water management
	Little bit Relevant	Animal welfare, % of areas degraded / intervened by anthropogenic action, Capacity of use / load of the land.	Conservation of edaphic fauna, Evaluation of the behavior of system components, Biodiversity, Support for agroecological / organic / sustainable production, Greenhouse effect / water footprint, Waste management.	Consumption and efficiency in the use of water / water footprint, Land rate / planting area
	Not relevant	Compliance with environmental regulations / legislation, Fragility of the ecosystem, Physiology of the crop / animal, Ecotoxicity, Interaction / intercalation between the components, Consumption and efficiency in the use of fossil energy, Risk of salinization, Type of exploitation, Conservation zones / areas of biological support, Agroforestry management practices, Degree of alteration / degradation of natural resources / ecosystem, Current state of natural resources, Use of alternative energy / alternative energy sources present, Recycling of waste, Energy balance, % of natural regeneration of vegetation, Botanical composition, Habitat diversity, Environmental impact, Forest management, Environmental education, Payment for environmental services, Type of exploitation, Relation of renewable / non-renewable energy use, Level of optimization in the use of natural resources, Quantity and evaluation of systems strata, Forest certification, Eutrophication level, Heterogeneity of the landscape, Forest restoration, forest cover, Soil biological activity / Soil biology, Acidification potential, Global warming, Capacity to adapt to environmental / ecological changes, Photochemical contamination	Water management, % reduction of degraded areas / reclaimed areas, Consumption and efficiency in the use of water / water footprint	Use of agrochemicals and fertilizers, % of ground cover, % of slope / landslide / landslides, Level of exploitation of natural resources, energy efficiency, Life Cycle Analysis, Soil physics / quality, Air quality, Risks of contamination, Carbon sequestration / fixation, Agrodiversity, Greenhouse effect / carbon footprint, Support for agroecological production / organic agriculture, Conservation of edaphic fauna, Evaluation of the behavior of system components, Support for agroecological / organic / sustainable production, Waste management, Water quality for irrigation, Rate of land / planted area, Biodiversity, Productivity of the soil, Degree or level of soil compaction.

Table 6. Social indicators selected by community members according to their level of importance.

Dimension	Level of importance	Indicators where both communities were in full agreement	Indicators where only community 1 agreed	Indicators where only community 2 agreed
Social	Highly relevant	Community participation /social integration, capacity building/training/training activities, job creation, capacity/ willingness to work as a team, government/ institutional support, participation of women, capacity to adapt to intra/extra farm changes, quality of life, satisfaction with the economic activity carried out/abandonment risk, family integration, desire to remain in place, access and quality of basic services	Demand / supply of labor, Promotion / encouragement of peasant research, Equity / gender equality, Environmental awareness / vision / relationship with nature, Socialization of knowledge, Neighborhood ties, Access and quality of basic services, Labor law / legal support to the worker / social justice, Rate / level of unemployment.	Self-sufficiency and food security, Organization / social / community, Capacity for innovation / adoption of innovation / technology / resistance to change, Citizen security, Level / degree / capacity for Self-management, Degree of cooperativism / solidarity, Migration, Educational level, Need for off-campus employment, Level of satisfaction of basic needs, Level of external dependency, Access and quality of technical assistance
	Moderately relevant	Use of local knowledge or knowledge, Degree or level of leadership, Land tenure regime, Cultural practices / cultural support and promotion activities, Accessibility to the property and quality of access roads	Generation transfer / inheritance of land / knowledge, Community organization, Migration, Degree of satisfaction of basic needs, Compliance with the rules of coexistence and good customs, Loss of culture and local knowledge, Health status / risks, Strategies or actions to overcome problems, Degree of solidarity / cooperativism	Labor law / legal support for workers / social justice, Environmental awareness / vision / relationship with nature, Effective availability of inputs and resources, Use of family labor, Demand / supply of internal / external labor, Level of external dependency, Level of satisfaction with innovation / technology / wishes for adoption, Existence of claims and resilience, Capacity for self-sufficiency, Health and safety at work / risk, Equity / gender equality.
	Little bit Relevant	Sense of belonging, Free time for leisure and distraction	Use of family labor, Satisfaction with the environment / quality of the environment, Effective availability of inputs and resources, Capacity for innovation / adoption of technology / resistance to change, Capacity for self-sufficiency, Level / degree / capacity for self-management, Autonomy in the purchase and use of inputs and resources, Self-management in the management of income, Satisfaction with innovation / technology / desires for adoption, Educational level, Capacity to remunerate the workforce, Level of self-esteem	Producer's level of technification, Generation transfer / land inheritance / knowledge, Promotion / stimulus to peasant research, Degree of satisfaction with economic activity / risk of abandonment, Labor law / legal support for workers / social justice, Erosion or loss cultural / local knowledge, Equitable distribution of benefits, Socialization of knowledge, Need to hire specialized personnel
	Not relevant	Expropriation and concentration of land, Ritual practices, Number of ethnic groups involved, Presence of conflicts, Level of empowerment, Social function of the company, Area destined for the production of self-consumption / subsistence, Activities of extension and technological transfer, Equitable distribution of land, Cultural diversity, Equitable access and use of natural resources of the sector, Nutrition / nutritional quality of food, Social organization / unions, Conflicts over the use and management of land, Control over the system and decision making, Satisfaction with role / performance of the leader, level of importance of social capital, economic level, seasonality of the workforce, level of intensification of productive activity, democracy in management and decision-making, level of paternalism, number of wages / salaries, Exchange relations universities / other institutions, Human Development Index, Rescue of knowledge / culture / traditions, Personological profile / other psychosocial aspects, Control and power in the management of the system, Capacity to remunerate the workforce, Life expectancy	Self-sufficiency and food security, Level / degree of external dependency, Autonomy in the purchase and use of inputs and resources, Existence of claims and recovery capacity, Citizen security, Labor law / legal support / social justice, Occupational health and safety / risks , Level of technification of the producer, Need for off-farm employment, Capacity for innovation / adoption of technology / resistance to change, Need to hire specialized personnel, Erosion / cultural loss / local knowledge, Promotion / stimulation of peasant research, Distribution Equitable benefits, Degree of satisfaction with the productive activity / risk of abandonment	Access and quality of basic services, strategies or actions to overcome problems, neighborhood ties, rules of coexistence and good customs, Autonomy in the purchase and use of inputs and resources, level of self-esteem, Autonomy in managing income, inhabitants' health status / risks, use of family labor, presence of accidents and resilience



RELEVANT INDICATORS

- (1) Income / expenses,
- (2) Productivity / Productive efficiency,
- (3) Commercialization and marketing,
- (4) Dependence on economic activity,
- (5) Diversity of products for sale,
- (6) Benefit / Cost Ratio,
- (7) Access to credits / other types of external funding
- (8) Quantity of agrobiodiversity species in production / for production,
- (9) Income diversification,
- (10) Improvement or increase of yields / production / products,
- (11) Net income / gain / income,
- (12) Economic stability,
- (13) Product quality,
- (14) Economic risk,
- (15) Self-financing capacity,
- (16) Level of use / dependency of external inputs and resources,
- (17) Net Present Value,
- (18) Supply / demand relationship,
- (19) Period / time of recovery of the investment,
- (20) Production costs / other types of costs,
- (21) Economic value of the land,
- (22) Annual distribution of income / expenses,
- (23) Profitability over time,
- (24) Gross margin,
- (25) Investment,
- (26) Economic benefits,
- (27) Economic welfare,
- (28) Grass availability,
- (29) Value added to products,
- (30) Savings capacity,
- (31) Improvement of the family economy,
- (32) Financial evaluation,
- (33) Prices / fluctuations,
- (34) Economic value of sales / production / products,
- (35) Internal rate of return,
- (36) Economic value of the risk,
- (37) Gross Domestic Product,
- (38) Contribution to GDP,
- (39) Income / opportunity costs ratio,
- (40) Postharvest practices,
- (41) Planting planning and operation / production records,
- (42) Economic profitability,
- (43) Economic contribution of the family,
- (44) Type of financing,
- (45) Technical / productive efficiency,
- (46) Genetic improvement of crops / animals / trees,
- (47) Origin of income,
- (48) Amount of labor used in production,
- (49) Integration into productive chains,
- (50) Current and potential markets,
- (51) Economic efficiency,
- (52) Cash flow,
- (53) Financial strategies,
- (54) Reproductive index,
- (55) Harvest index,
- (56) Supply / demand relationship,
- (57) Reproductive efficiency,
- (58) Reinvestment of income,
- (59) Productive strategies,
- (60) Number of people linked to the management of the system,
- (61) Feasibility / economic viability,
- (62) Product lifetime,
- (63) Business plan,
- (64) Certification of product quality / organic certification,
- (65) Economic loss of crops / livestock / timber,
- (66) Seasonality of income,
- (67) Consumption *per capita* / *per capita* income,
- (68) Economic analysis,
- (69) Capital assets,
- (70) Payment of incentives for production / technology / innovation,
- (71) Economic sensitivity,
- (72) Level of indebtedness,
- (73) Economic value of the land,
- (74) Economic balance.

Figure 1. Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the economic dimension.

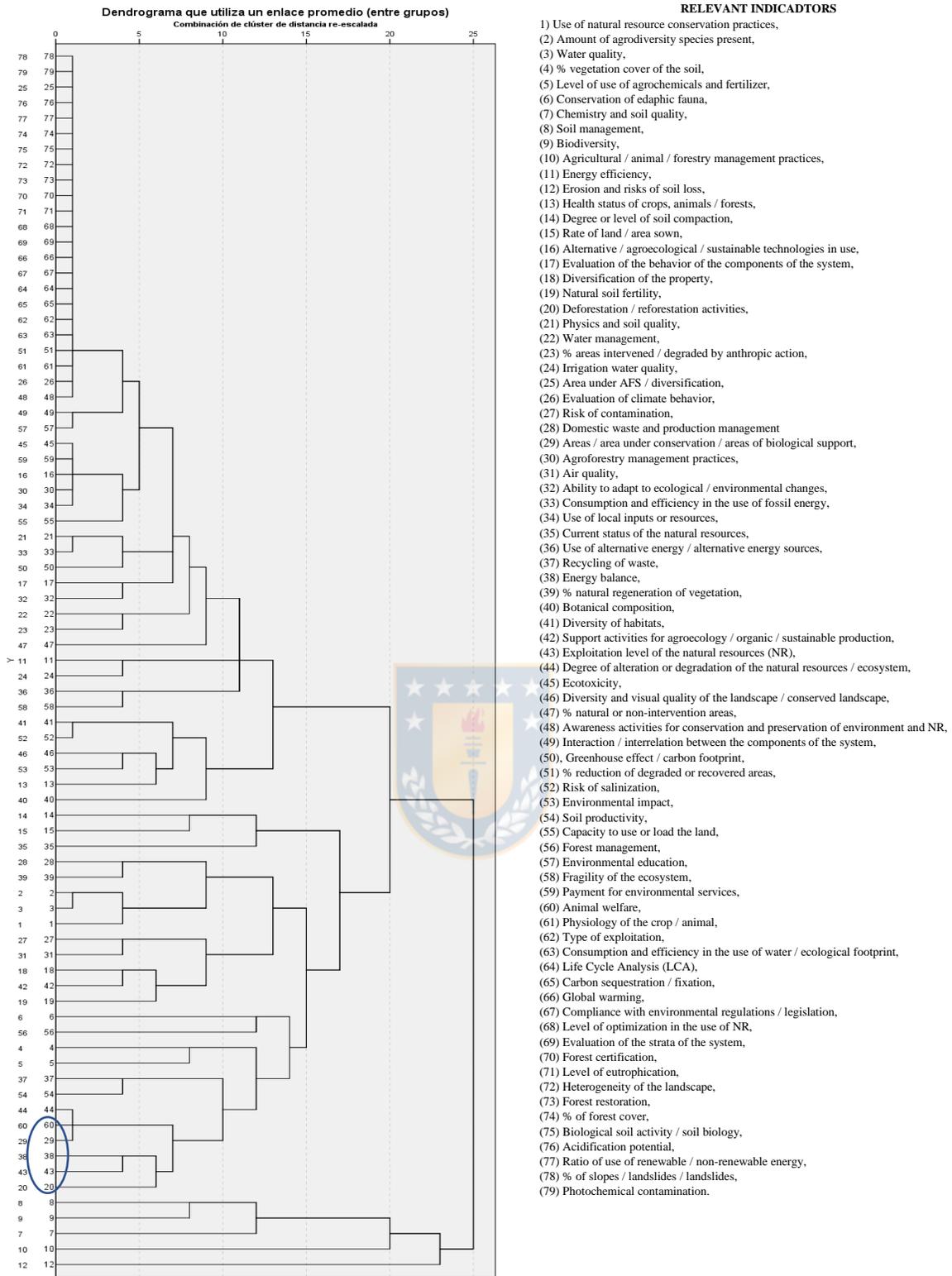
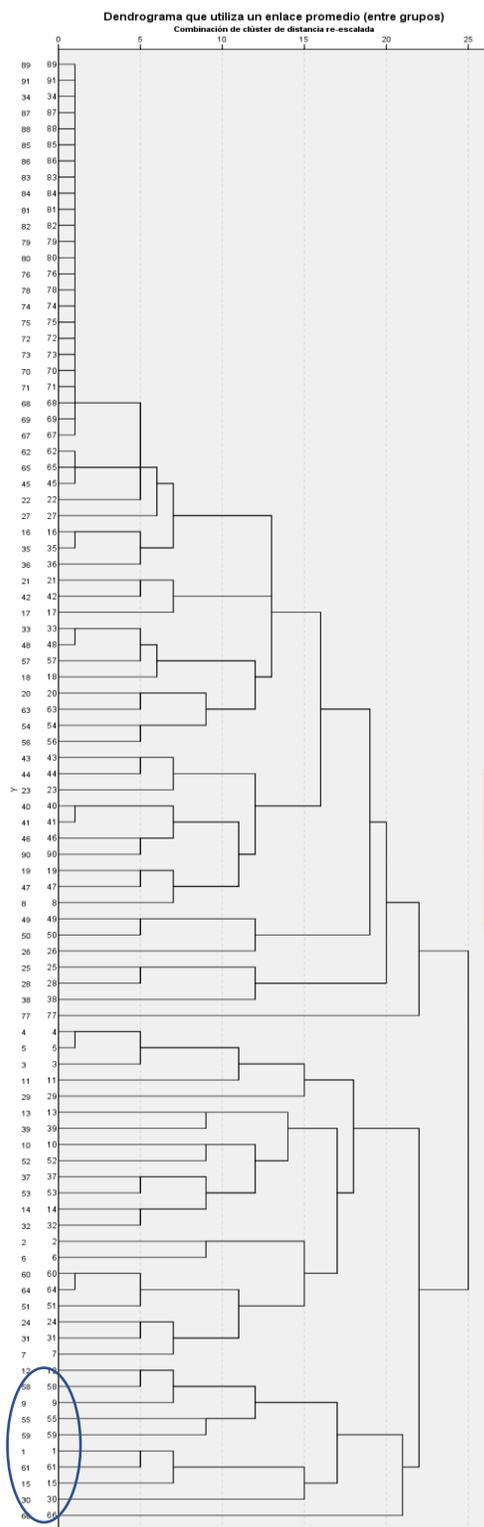


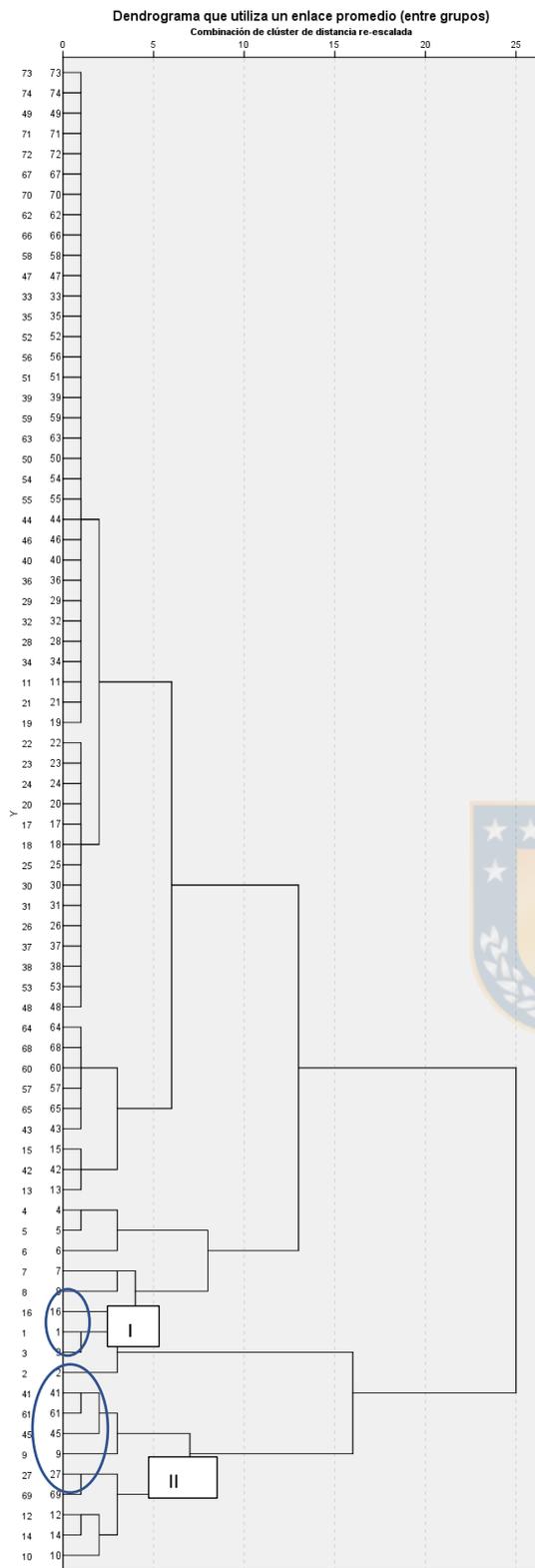
Figure 2. Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the environmental dimension.



RELEVANT INDICATORS

- (1) Social participation / integration,
- (2) Equitable distribution of system benefits,
- (3) Ability to innovate / adopt technology / resistance to change,
- (4) State of health / risks,
- (5) Level of external dependence,
- (6) Efficiency in the organization
- (7) Self-sufficiency and food security,
- (8) Satisfaction for innovation / technology / technological adoption wishes, Citizen security,
- (9) Level or degree of satisfaction of basic needs,
- (10) Level of empowerment,
- (11) Level of environmental awareness / vision / relationship with nature,
- (12) Migration, (13) Self-supply capacity,
- (14) Satisfaction with the leader's role / performance,
- (15) Capacity building / training / training activities,
- (16) Degree of family integration,
- (17) Participation of women,
- (18) Nutrition / nutritional quality of food
- (19) Educational level,
- (20) Access and quality of basic services,
- (21) Land tenure regime,
- (22) Gender equity,
- (23) Area allocated to production for self-consumption / subsistence,
- (24) Adaptation capacity to intra and extra property changes,
- (25) Need for extra farm employment,
- (26) Use and quality of technical assistance,
- (27) Generational transfer / inheritance of land / knowledge,
- (28) Unemployment rate / level,
- (29) Demand / supply of internal and external labor,
- (30) Degree or level of social / community organization,
- (31) Efficiency in the organization,
- (32) Desires to remain in place,
- (33) Effective availability of inputs / resources,
- (34) Satisfaction for productive activity / abandonment risks,
- (35) Use of local knowledge or knowledge,
- (36) Outreach and technology transfer activities,
- (37) Equitable distribution of land,
- (38) Socialization of knowledge,
- (39) Autonomy in the purchase and use of inputs / productive resources,
- (40) Presence of conflicts,
- (41) Use of family labor,
- (42) Free time dedicated to leisure and entertainment,
- (43) Existence of claims and resilience,
- (44) Sense of belonging and identity,
- (45) Cultural diversity,
- (46) Labor law / legal support to workers / labor justice,
- (47) Autonomy and management in the management of income,
- (48) Ability to work in a team,
- (49) Sense / level of cooperativism and solidarity,
- (50) Neighborhood ties,
- (51) Desires to remain in place,
- (52) Level of technification of the producer,
- (53) Access and equitable use of the sector's natural resources,
- (54) Occupational health and safety / risks,
- (55) Quality of life,
- (56) Labor organization / unions,
- (57) Conflicts over the use of land,
- (58) Level of self-management
- (59) Job creation, (60) Working conditions,
- (61) Government / institutional support
- (62) Self-esteem level,
- (63) Compliance with the rules of coexistence and good customs,
- (64) Cultural erosion / loss of local knowledge,
- (65) Personalological profile of psychosocial producers / elements,
- (66) Satisfaction for innovation / technology / technological adoption wishes
- (67) Rescue of knowledge / culture / traditions,
- (68) Level of importance of social capital,
- (69) Leadership level,
- (70) Social function of the company,
- (71) Promotion of peasant research,
- (72) Accessibility to the property or community / state of the access roads,
- (73) Satisfaction for the quality of the environment and natural resources,
- (74) Work remuneration capacity,
- (75) Economic level, (76) Seasonality of the workforce,
- (77) Cultural practices / cultural support and promotion activities,
- (78) Ritual practices, (79) Level of intensification of productive activity,
- (80) Number of ethnic groups involved,
- (81) Strategies to overcome problems,
- (82) Expropriation and concentration of land,
- (83) Life expectancy, (84) Democracy in management and decision-making,
- (85) Level of paternalism,
- (86) Continuity / labor seasonality,
- (87) Need to hire specialized personnel,
- (88) Amount of wages / salaries,
- (89) Need for intermediaries,
- (90) Relations / exchange with regional institutions,
- (91) Human Development Index.

Figure 3. Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the social dimension.



RELEVANT INDICATORS

- (1) Income / expenses,
- (2) Productivity / productive efficiency
- (3) Commercialization and marketing,
- (4) Dependence on economic activity,
- (5) Diversity of products for sale,
- (6) Benefit / Cost Ratio,
- (7) Economic profitability,
- (8) Quantity of agrobiodiversity species in production / for production,
- (9) Income diversification,
- (10) Improvement or increase of Returns / production / products,
- (11) Net income / gain / income,
- (12) Access to credits / other types of external financing,
- (13) Product quality,
- (14) Economic risk,
- (15) Self-financing capacity,
- (16) Level of use / dependency of external inputs and resources,
- (17) Net Present Value,
- (18) Supply / demand relationship,
- (19) Period / time of Recovery of the investment,
- (20) Production costs / other types of costs,
- (21) Economic value of the land,
- (22) Annual distribution of income / expenses,
- (23) Profitability over time,
- (24) Gross Margin,
- (25) Investment,
- (26) Economic benefits,
- (27) Economic welfare,
- (28) Grass availability,
- (29) Value added to products,
- (30) Savings capacity,
- (31) Improvement of the family economy,
- (32) Financial evaluation,
- (33) Prices / fluctuations,
- (34) Economic value of sales / production / products,
- (35) Internal rate of return,
- (36) Economic value of the risk,
- (37) Gross Domestic Product,
- (38) Contribution to GDP,
- (39) Income / opportunity costs ratio,
- (40) Postharvest practices,
- (41) Planting planning and operation / production records,
- (42) Economic stability,
- (43) Economic contribution of the family,
- (44) Type of financing,
- (45) Technical efficiency,
- (46) Genetic improvement of crops / animals / trees,
- (47) Origin of income,
- (48) Amount of labor used in production,
- (49) Integration into productive chains,
- (50) Current and potential markets,
- (51) Economic efficiency,
- (52) Cash flow,
- (53) Financial strategies,
- (54) Reproductive index,
- (55) Harvest index,
- (56) Supply / demand relationship,
- (57) Reproductive efficiency,
- (58) Reinvestment of income,
- (59) Productive strategies,
- (60) Number of people linked to the management of the system,
- (61) Feasibility / economic viability,
- (62) Product lifetime,
- (63) Business plan,
- (64) Certification of product quality / organic certification,
- (65) Economic loss of crops / livestock / timber,
- (66) Seasonality of income,
- (67) Consumption per capita / per capita income,
- (68) Economic analysis,
- (69) Capital assets,
- (70) Payment of incentives for production / technology / innovation,
- (71) Economic sensitivity,
- (72) Level of indebtedness,
- (73) Economic value of the land,
- (74) Economic balance.

Figure 4. Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the environmental dimension.

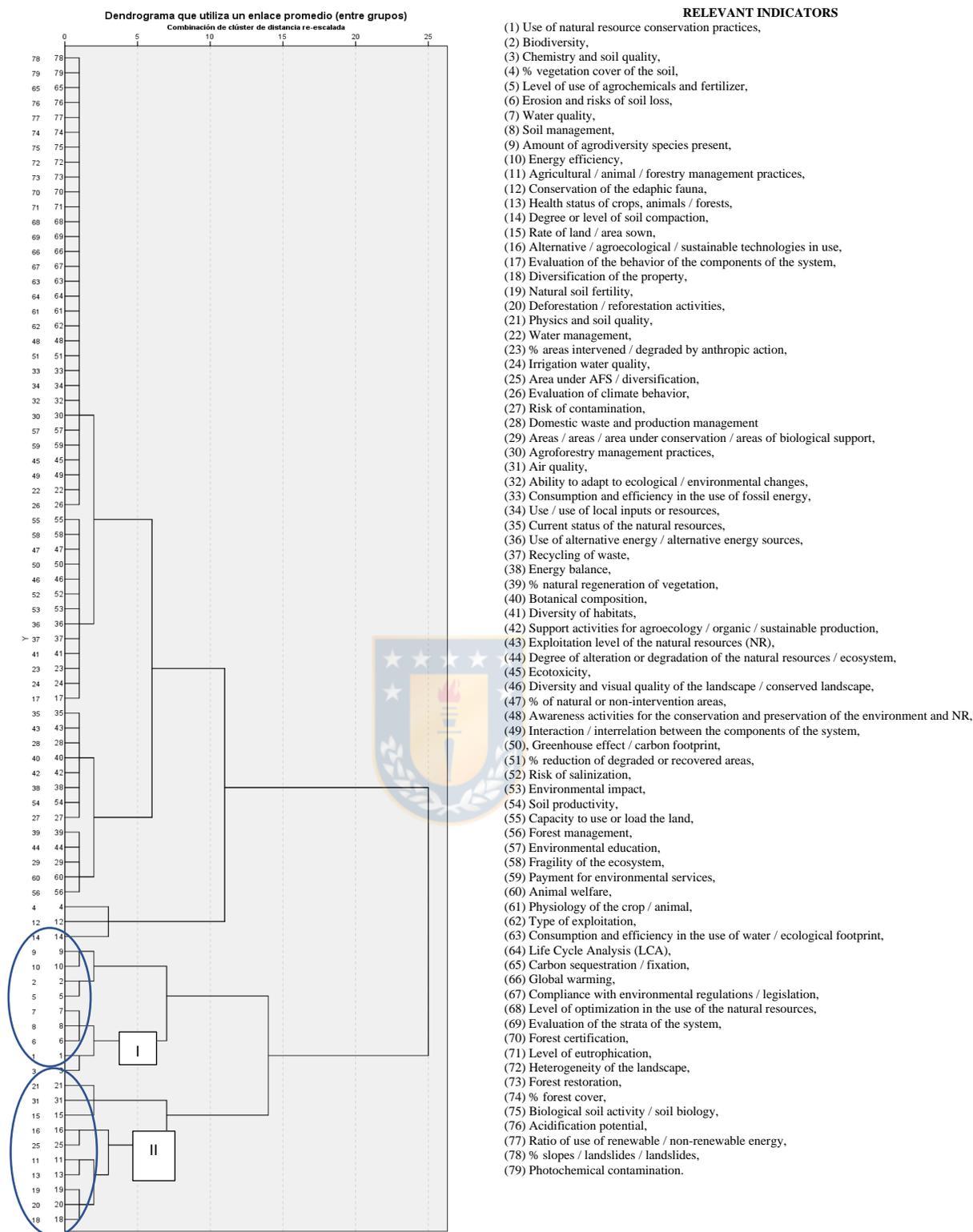
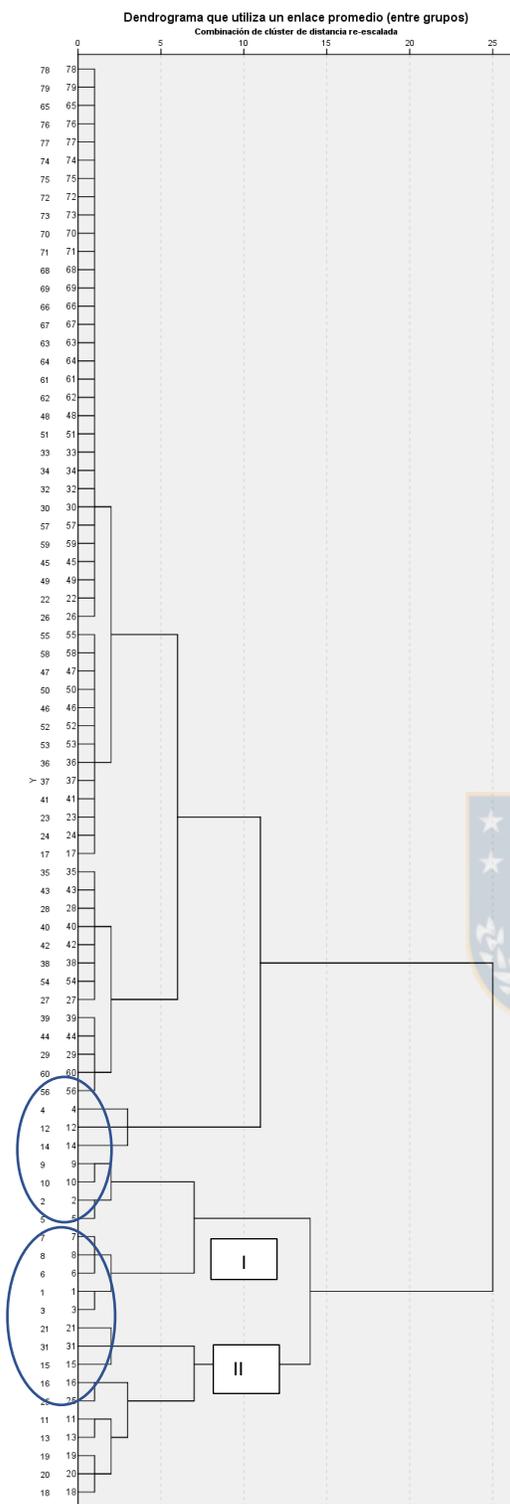


Figure 5. Dendrogram of the automatic classification analysis (Cluster Analysis) that groups the indicators in the economic dimension.



RELEVANT INDICATORS

- (1) Social participation / integration,
- (2) Capacity building / training / training activities,
- (3) Ability to innovate / adopt technology / resistance to change,
- (4) Degree of family integration, (5) Level of external dependence,
- (6) Generation of jobs, (7) Self-sufficiency and food security,
- (8) Migration, (9) Level or degree of satisfaction of basic needs,
- (10) Quality of life,
- (11) Level of environmental awareness / vision / relationship with nature,
- (12) Need for extra property employment,
- (13) Level of self-management,
- (14) Degree or level of social / community organization,
- (15) Equitable distribution of system benefits,
- (16) Participation of women,
- (17) Level of empowerment
- (18) Government / institutional support,
- (19) Educational level,
- (20) Access and quality of basic services,
- (21) Satisfaction for innovation / technology
- (22) Gender equity,
- (23) Area allocated to production for self-consumption / subsistence,
- (24) State of health / risks,
- (25) Use of local knowledge or knowledge,
- (26) Use and quality of technical assistance,
- (27) Generational transfer / inheritance of land / knowledge,
- (28) Unemployment rate / level,
- (29) Demand / supply of internal and external labor,
- (30) Self-supply capacity,
- (31) Adaptation capacity to intra and extra property changes,
- (32) Desires to remain in place,
- (33) Effective availability of inputs / resources,
- (34) Satisfaction for productive activity / abandonment risks,
- (35) Land tenure regime,
- (36) Outreach and technology transfer activities,
- (37) Equitable distribution of land,
- (38) Socialization of knowledge,
- (39) Autonomy in the purchase and use of inputs / productive resources,
- (40) Presence of conflicts,
- (41) Use of family labor,
- (42) Free time dedicated to leisure and entertainment,
- (43) Existence of claims and resilience,
- (44) Sense of belonging and identity,
- (45) Cultural diversity,
- (46) Labor law / legal support to workers / labor justice,
- (47) Autonomy and management in the management of income,
- (48) Ability to work in a team,
- (49) Sense / level of cooperativism and solidarity,
- (50) Neighborhood ties,
- (51) Desires to remain in place,
- (52) Level of technification of the producer,
- (53) Access and equitable use of the sector's natural resources,
- (54) Occupational health and safety / risks,
- (55) Nutrition / nutritional quality of foods,
- (56) Labor organization / unions,
- (57) Conflicts over the use of land,
- (58) Control over the system and decision making,
- (59) Efficiency in the organization,
- (60) Working conditions,
- (61) Satisfaction with the leader's role / performance,
- (62) Self-esteem level,
- (63) Compliance with the rules of coexistence and good customs,
- (64) Cultural erosion / loss of local knowledge,
- (65) Personalological profile of psychosocial producers / elements,
- (66) Citizen security,
- (67) Rescue of knowledge / culture / traditions,
- (68) Level of importance of social capital,
- (69) Leadership level,
- (70) Social function of the company,
- (71) Promotion of peasant research,
- (72) Accessibility to the property or community
- (73) Satisfaction for the quality of the environment and natural resources,
- (74) Work remuneration capacity,
- (75) Economic level,
- (76) Seasonality of the workforce,
- (77) Cultural practices / cultural support and promotion activities,
- (78) Ritual practices,
- (79) Level of intensification of productive activity,
- (80) Number of ethnic groups involved,
- (81) Strategies to overcome problems,
- (82) Expropriation and concentration of land,
- (83) Life expectancy,
- (84) Democracy in management and decision-making,
- (85) Level of paternalism, (86) Continuity / labor seasonality,
- (87) Need to hire specialized personnel, (88) Amount of wages / salaries,
- (89) Need for intermediaries,
- (90) Relations / exchange with regional institutions,
- (91) Human Development Index.

Figure 6. Dendrogram of the automatic classification systems (Cluster Analysis) that groups the indicators in the social dimension.

CAPITULO III

Proceso participativo de definición de Indicadores de Cuarta Generación para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos. Estudio de Caso: Bosque de robledales viejos bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay de la precordillera andina chilena.

**María Gabriela Cristina Medina Rivero¹, Francis Dube², Noelia Carrasco³
Claudio Zaror⁴, Carlos Domínguez⁵,**

¹Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela

²Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile

³Facultad de Humanidades y Arte de la Universidad de Concepción, Chile

Facultad de ingeniería de la Universidad de Concepción, Chile

⁵Facultad de Agronomía de la Universidad Rómulo Gallegos, Venezuela

Autor para correspondencia: Email <magameri@gmail.com> Tel: +56 9 97882887

RESUMEN

Para abordar la evaluación de la sustentabilidad de un sistema silvopastoril se generaron de forma participativa un conjunto de indicadores locales de sustentabilidad que permitirán evaluar tendencias, riesgos y facilitar la oportuna toma de decisiones. El Estudio de Caso se realizó en un predio de bosque de robledales viejos, bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay, Chile. El modelo metodológico contempló técnicas dirigidas a recopilar conocimientos locales, lo que permitió integrar y posicionar a los actores como protagonista del proceso. Como resultado, la comunidad definió un grupo final de 25 indicadores que responden a los objetivos que persigue cada una de las dimensiones de la sustentabilidad. Estos puede brindar información sobre el potencial del silvopastoreo como sistema productivo y social y demuestran que las comunidades pueden generar sus propios indicadores locales en el marco de un proceso de intercambio entre los conocimientos científicos y los conocimientos empíricos locales. Esto favoreció que la comunidad reconociera sus capacidades y valorizara su conocimiento y el potencial que tienen de ser gestores de su propio Desarrollo Sustentable.

Palabras claves: Agroforestería, Desarrollo Rural, Sostenibilidad.

Nota: Artículo enviado para su consideración a la Revista *Árvore* (Journal of Brazilian Forest Science) de la Sociedad de Investigaciones Forestales de Brasil.

RESUMO

Para abordar a avaliação da sustentabilidade de um sistema silvipastoril, um conjunto de indicadores locais de sustentabilidade foi gerado de maneira participativa, o que permitirá avaliar tendências, riscos e facilitar a tomada de decisões em tempo hábil. O Estudo de Caso foi realizado em uma floresta de robles antigos, sob manejo silvipastoril na comuna de Yungay, centro-sul do Chile. O modelo metodológico contemplou técnicas voltadas à coleta de conhecimento local, que permitiram integrar e posicionar os atores como protagonistas do processo. Como resultado, a comunidade definiu um grupo final de 25 indicadores que respondem aos objetivos perseguidos por cada uma das dimensões da sustentabilidade. Eles fornecem informações sobre o potencial do silvopastoralismo como um sistema produtivo e social e demonstram que as comunidades podem gerar seus próprios indicadores locais dentro da estrutura de um processo de intercâmbio entre conhecimento científico e conhecimento empírico local. Isso favoreceu a comunidade a reconhecer suas habilidades e valorizar seu conhecimento e o potencial que elas têm de serem gerentes de seu próprio Desenvolvimento Sustentável.

Palavras chaves: Agroflorestal, Desenvolvimento Rural, Sustentabilidade.

1. INTRODUCCIÓN

El término de Desarrollo Sustentable (DS), se dio a conocer públicamente a nivel mundial en el año 1987, con la publicación del informe “Nuestro Futuro Común” o informe Brundtland. A partir de ese momento, se inició un intenso debate sobre su significado y posteriormente sobre las dificultades de la aplicación práctica de concepto, debido a la existencia de profundas controversias en el seno de su definición. Estas se deben a que, como concepto posee carácter ideológico, ambiguo y complejo; abriendo paso a múltiples posturas, juicios y críticas acerca de cómo llevar a la realidad la noción de sustentabilidad y por ende sobre los métodos e instrumentos para su seguimiento y medición (Mesera et al., 2000; Astier et al., 2008; Castro, 2010; Arnés et al. 2013; Olmos y González, 2013; Sarandón y Flores 2014; Pastor et al., 2016; Ilasaca et al., 2018; Barrezueta y Paz-González, 2018). Lo anterior ha

impedido lograr una definición y mucho menos una metodología general o universal para su evaluación.

La preocupación por medir la sustentabilidad comenzó a partir de la década de los 90. De ahí en adelante, se establece la necesidad de pasar de los intentos de definición hacia su desarrollo y alcance, y con ello la búsqueda de las herramientas más adecuadas para su evaluación. Esto implica la transformación del marco teórico y discursivo del concepto en acciones prácticas y concretas, dando a lugar a un profuso y progresivo desarrollo en cuanto a instrumentos, metodologías, herramientas y marcos para la cuantificación de la sustentabilidad y del nivel de desarrollo calificado como sustentable.

Según León (2013), a nivel mundial el uso de indicadores se remonta a épocas antiguas, y siempre han sido considerados como una herramienta positivista para hacer seguimiento de un fenómeno en el tiempo. Dentro del campo de la sustentabilidad y del DS, su impulso fuerte se inicia a partir de la Cumbre de la Tierra de Rio en 1992 y de la constitución de la Agenda 21, a través de la creación de la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS). Su mandato fue monitorear el progreso hacia el DS. creando de esta manera la necesidad de contar con instrumentos para medirlo (Ibáñez, 2012 y Pérez et al., 2016).

Desde que se generó esta premisa y muy especialmente en los últimos años, se ha desarrollado una amplia y muy variada literatura sobre la definición de indicadores y disímiles formas y mecanismos para su generación, seguimiento y evaluación. De estas múltiples y plurales experiencias en el mundo, han surgido numerosos y diversos grupos y sistemas de indicadores, con la pretensión de dar cuenta del avance o retroceso con respecto al DS. Por lo tanto, no existe un sistema único de indicadores de sustentabilidad aplicable de forma universal

(Astier y González, 2008; Nahed, 2008; Arocena, 2009; Acevedo-Osorio y Angarita, 2013; Sarandón *et al.*, 2014; Barresueta, 2015; Vásquez y Vignolles, 2015; Perez *et al.*, 2016; Bustamante *et al.*, 2017).

Asimismo, la falta de consensos en relación con la ponderación, categorización y tipo de indicadores a integrar en los modelos para el análisis de sustentabilidad, genera confusión y obliga a que cada investigador o institución recurra a los métodos que considere pertinentes y al empleo de indicadores, ya sea basados en la literatura, en estándares internacionales, en foros participativos, en entrevistas o trabajo con expertos o de diseño propio (Glave y Escobal, 2000; Galvan *et al.*, 2008; Delgado *et al.* 2010; Arocena y Porzencanski, 2010; Bolívar, 2011; Ibáñez, 2012; Acevedo-Osorio y Angarita, 2013; Ku *et al.*, 2013; Sarandón *et al.*; 2014; Barresueta, 2015, Bustamante *et al.*, 2017; Silva y Ramírez, 2017). Muy pocos trabajos se fundan sobre experiencias empíricas, saberes locales y participación protagónica de los agricultores en la toma de decisiones. Todo ello crea mayor polémica y pone en duda la pertinencia, la coherencia y la veracidad de los modelos de indicadores propuestos.

Hacia los Indicadores de Cuarta Generación

La evolución de los indicadores, ha pasado por varias etapas generacionales, las cuales han sido resumidas por Sotelo *et al.*, (2011). Así, nos encontramos con los indicadores de Primera Generación que fueron desarrollados en la década de los 80 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), los cuales eran muy teóricos, parciales y exclusivamente ambientales. Luego surgieron los indicadores de Segunda Generación a partir de los años 90, propuestos por la Comisión de Desarrollo Sostenible de la Naciones Unidas. En esta fase adquieren un enfoque multidimensional (económico, ambiental y social) pero sin ningún

tipo de interrelación entre sí y de aplicación nacional e internacional. Una tercera etapa (Indicadores de Tercera Generación) se comenzó a desarrollar en la última década, en la que los indicadores se agrupan en temas o áreas multidimensionales de forma transversal y sistemática, cuyo uso puede ser a nivel local, nacional, internacional y en esta ocasión, promoviendo una mayor participación social.

Debido a que las propuestas de indicadores se encuentran en constante proceso de actualización y renovación y cada día es más creciente el interés por la definición de nuevos e innovadores sistemas de indicadores, se propone el desarrollo de un nuevo grupo de indicadores al que podríamos denominar Indicadores de Cuarta Generación. A diferencia de los de tercera generación, éstos se perfilan con un mayor y profundo carácter holístico, sistémico, sinérgicos, de abordaje multidisciplinar y enfoque territorial. Son más de tipo cualitativo, integradores, localmente predictivos y vinculados con las necesidades vividas por la gente. Deben responder a objetivos e intereses de las comunidades, quienes necesariamente participan en todo el proceso de planificación, construcción, evaluación, monitoreo y seguimiento de los indicadores con la finalidad de obtener información fehaciente sobre su propia sustentabilidad. Su alcance permitirá fundamentar mejores decisiones, otorgando especial importancia a la influencia de los factores culturales, económicos, ambientales, de actitud y patrones de conducta individual y colectivos, sobre los sistemas naturales y relaciones sociales. Es decir, los Indicadores de Cuarta Generación serían especialmente importantes, si lo que se desea es reconocer a los significados propios del medio ambiente, las percepciones de la gente y la comprensión pública y local del desarrollo y la sustentabilidad a través de la determinación de cualidades.

La evaluación cualitativa de la sustentabilidad se fundamenta en sí, en el logro de condiciones de vida deseables por y para los seres humanos, compatible con la conservación del medio ambiente y con formas más solidarias de relacionarse entre las personas y las organizaciones. Es decir, el “Desarrollo a Escala Humana” y en general la preocupación en torno a la calidad de vida, bienestar y felicidad de las personas (Bivort-Urrutia y Martínez-Labrín, 2013). Este principio se corresponde también con el criterio de sustentabilidad super fuerte, que fundamenta que el centro del desarrollo no es el crecimiento económico sino la calidad de vida (Arias 2017). Por lo tanto, la investigación y desarrollo de indicadores cualitativos, puede constituir un valioso aporte en esta meta, ya que mientras nos permite aproximarnos a los aspectos subjetivos, a las vivencias, a las expectativas y a la comprensión, de quienes habitan en la ruralidad, nos acerca también a los aspectos vinculados a lo identitario, cultural, ambiental y productivo. Es decir, mientras los métodos cuantitativos se encargan de establecer las garantías necesarias para explicar los fenómenos que tienen frecuencia, duración y/o intensidad, los cualitativos proponen los criterios necesarios para comprender las acciones humanas y sus productos (López et al., 2010).

Para lo anterior, es crucial la integración y participación activa de los habitantes rurales, pues tanto los problemas sociales como el bienestar social en general, son condiciones que sólo pueden ser identificadas por quienes las viven, desde sus propios contextos (Zarazúa et al., 2015; Paredo y Barrera, 2016; García et al., 2016; Guzmán 2016; Silva y Ramírez, 2017). Sus actitudes, valores y metas, son el resultado mismo de la percepción humana, de actividades cognitivas, emociones, interpretaciones y significados, que en conjunto determinan las decisiones, acciones materiales y sus patrones de comportamiento presentes y futuros (Torres et al., 2008).

En este sentido, postulamos que el conocimiento y comprensión conceptual y conductual de estos elementos son determinantes para la definición de las posibilidades de un DS y de su efectividad, para lo cual indudablemente, se hace necesario el desarrollo de indicadores locales. Su construcción requiere de procesos participativos, no solo para su identificación y definición, sino también para su seguimiento y evaluación. Ello conferirá una mayor legitimidad y validez a la información y a los resultados finales y en adición, motivará a las comunidades a empoderarse y posicionarse como gestores y participes de su propio desarrollo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el predio fiscal de bosque nativo denominado “Ranchillo Alto”, con una superficie estimada de 635 ha, ubicado a 33 km de la comuna de Yungay, Región Ñuble, Chile. Específicamente, las comunidades campesinas que participaron en el proceso fueron las de “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”. La investigación se efectuó bajo la modalidad de Estudio de Caso (Contreras, 2002) y fue guiada bajo los principios de la Investigación Acción Participativa (IAP) (Park, 2005). Partió de una metodología propuesta para la valoración participativa de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos denominada “EVA” en el marco del proyecto de investigación: “Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en un predio de bosque nativo en la precordillera andina, Región del Ñuble, Chile”, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción (UdeC) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Esta investigación se compuso de tres grandes fases: Fase I. Estudio de la Unidad de Análisis (E), la Fase II. Valoración de la Sustentabilidad (V) y la Fase III. Análisis y Retroalimentación

de Resultados (A). La etapa de generación participativa de indicadores de sustentabilidad se encuentra dentro de la Fase II y para su consecución se realizó un proceso metodológico que contempló la definición de varios elementos previos necesarios para la obtención del grupo final de indicadores, la cual culminará con su seguimiento y evaluación. En la presente publicación se describe y analiza en detalle dicho proceso de definición de indicadores de sustentabilidad.

La preparación de este proceso, incluyó el uso de la técnica participativa conocida como grupos enfocados de discusión (Aliaga et al., 2012). Su aplicación, permitió que la comunidad construyera, en primer lugar, el marco conceptual de la sustentabilidad (Sarandón et al., 2014). Al mismo tiempo, el proyecto donde se enmarca este proceso reconoce el concepto de manejo sustentable del bosque, definido por la comunidad como **“aquel manejo y cuidado del ecosistema bosque que permita garantizar todos los productos, bienes y servicios que provee de forma permanente para el bienestar de las personas y el desarrollo actual y futuro de la comunidad”** (*protección y cuidado, unión, alimento, salud, futuro, justicia, obediencia, paciencia, permanecer en el tiempo, igualdad, cuidado del bosque, usar lo que el bosque nos da, proteger el suelo, seguridad, alimento, vivir siempre del bosque, manejar bien los animales, ganar dinero, beneficio a la gente*).

De acuerdo con este marco conceptual, el manejo del bosque en condiciones silvopastoriles debe cumplir tres aspectos fundamentales como objetivos para la comunidad: **Suficientemente productivo y económicamente viable** (*Que de dinero*), ser **ecológicamente adecuado** (*que cuide el ambiente*) y ser **social y culturalmente aceptable** (*que ayude a mejorar la calidad de vida de todos en el sector*). Posteriormente se estableció el marco espacial y temporal de la evaluación (Gómez-Limón, 2010; Toro - Mujica et al., 2011; Sarandón et al., 2014; Zarazua et

al., 2015), donde la comunidad acordó que la escala espacial será a nivel de predio y en cuanto a la escala temporal, se decidió que esta girara en torno a un periodo entre cuatro a cinco años (desde el año 2015 hasta el 2019).

Por otra parte, también los habitantes definieron el criterio de evaluación de sustentabilidad a emplear, si el débil, fuerte o super fuerte. Luego de un diálogo con ellos/as sobre cada uno, optaron por el enfoque de sustentabilidad super fuerte (*que la gente sea lo más importante, que se mejore la calidad de vida de todos*). Esta sustentabilidad acuña el concepto de “patrimonio natural” bajo la visión de que la naturaleza tiene otros valores además del económico, reconociendo los socioculturales, ecológicos y místicos como igualmente importantes. Además, sostiene que el centro del desarrollo no es el crecimiento económico sino la calidad de vida, posicionando a los ciudadanos como sujetos políticos, donde la participación constituye una estrategia de corresponsabilidad en los modelos de desarrollo (Arias, 2017).

Para la definición de los niveles de evaluación, se construyó participativamente una estructura jerárquica de evaluación, que fue de lo más general a lo particular o específico, considerando la afirmación de Sarandón et al. (2014) de que la sustentabilidad es un concepto multidimensional por lo que es necesario “simplificar” para entender. Los/as integrantes de la comunidad decidieron conformar el sistema jerárquico con dos categorías de evaluación; 1. Dimensión (económica, ambiental y social), 2. Indicadores (económicos, ambientales y sociales). Luego bajo la misma construcción participativa se seleccionó la forma de evaluar la sustentabilidad a futuro (Sarandón y Flores, 2014), acordando emplear la forma de evaluación comparativa longitudinal (a través del tiempo) en retrospectiva (¿Qué paso?) y prospectiva (¿Qué pasará?), en el entendido que podrán reconocerse en un proceso cíclico de evaluación-

acción-evaluación. En el mejor de los casos, este proceso podría permitir instaurar un proceso continuo de fortalecimiento de la sustentabilidad, mediante una constante retroalimentación entre la generación de alternativas y su evaluación (Astier *et al.*, 2008).

Adicionalmente, se realizó una tipificación de los indicadores, planteando las características que tendrán los indicadores a seleccionar para la evaluación de la sustentabilidad (Galvan *et al.*, 2008). En esta caracterización, la población estipula que estos deberán ser simples, principalmente de tipo cualitativo principalmente y serán construidos a través del trabajo participativo (Sotelo *et al.*, 2011). En relación al esquema a seguir para derivar los indicadores clasificados, se diseñó un modelo de propio entre la comunidad y el equipo de investigación, al que se denominó PECEI, el cual contempla cuatro aspectos: Problema (P) – Expectativas (E) – Criterio de evaluación (C) – Indicador (I).

Etapa de definición de indicadores locales de sustentabilidad

Cumplida toda esta etapa preliminar, se procedió a definir los indicadores locales de sustentabilidad, aquellos que a a criterio de los/as participantes fueron los más idóneos y representativos para evaluar la sustentabilidad del sistema de manejo silvopastoril bajo estudio. Para ello, en primer lugar, la comunidad realizó un análisis de su situación actual y construyeron sus expectativas presentes y futuras con respecto a la propuesta de manejo silvopastoril que se está desarrollando dentro del predio, haciendo uso de la técnica de aprendizaje perteneciente al psicodrama didáctico o pedagógico, llamada “Juego de Roles” (role playing), descrita por algunos autores como Peñarrieta *et al.* (2006), Gaete-Quezada, (2011), Garcia-Barrera (2015) y González y Valdivia (2017).

Posteriormente, procedieron a derivar los indicadores de cada una de las problemáticas definidas en la dinámica anterior. Para esta etapa tan importante, se utilizó una de las técnicas de visualización de la información denominada Mapas Mentales. Esta consiste en una estructura integrada por ideas y conceptos, y complementada con imágenes, colores y símbolos para incrementar el desarrollo de la capacidad de pensar y la competencia para construir el conocimiento (Roig y Araya, 2013; Muños et al. 2014). Esta se realizó en forma de dinámica grupal, con el fin de reflejar el pensamiento compartido, derivado de la interacción, discusión y decisión de todos. Toda la información obtenida se procesó y analizó en forma cualitativa.

3. RESULTADOS

Del proceso descrito, se obtuvo un grupo de 25 indicadores prioritarios para los/as habitantes de las localidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”. Del conjunto final de indicadores, siete de ellos proporcionarán información de los aspectos económicos, siete, orientados a cubrir el ámbito ambiental y 11 del total seleccionado están enfocados a medir elementos claves de la dimensión social (Cuadro 1, 2, 3), considerándose esta última como la de mayor interés para las comunidades locales en estudio.

A manera de resumen, según el esquema para la generación de indicadores utilizado, dentro del componente económico (Figura. 1), la comunidad estableció que los indicadores para determinar la viabilidad económica del sistema serán: **rentabilidad, diversidad productiva, productividad del sistema, acceso recursos económicos para la producción, dependencia de insumos externos, mejora e innovación en la comercialización, mejora en el uso y adopción de buenas prácticas de manejo del sistema y del conocimiento técnico agrícola/animal/forestal**. Estos indicadores responden a las siguientes problemáticas sentidas

por las comunidades: elevada inestabilidad económica, alta dependencia de la actividad productiva, bajos rendimientos, poca disponibilidad de recursos económicos para la producción, deficiente comercialización y mercadeo de la producción y baja eficiencia en el manejo agrícola/pecuario/forestal.

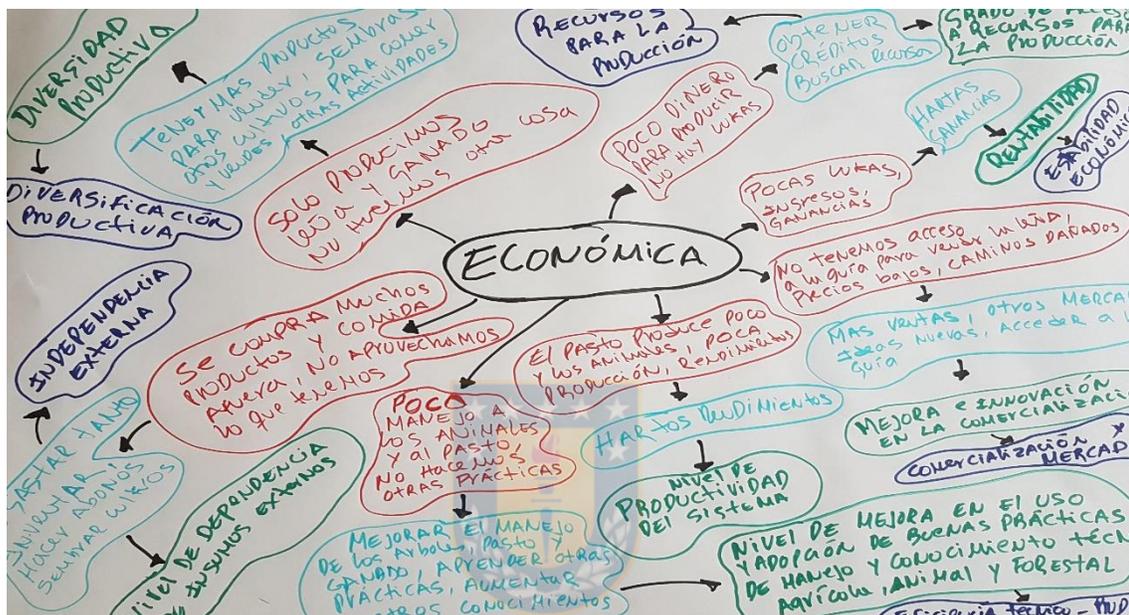


Figura 1. Indicadores finales en la dimensión económica definidos por las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”.

Fuente: Imagen captada por el autor.

En el caso de la dimensión ambiental (Figura 2), derivaron la cantidad de siete indicadores, planteando así la prioridad de que los mismos puedan ayudar a valorar y monitorear aspectos como: **actividades reforestación/deforestación, cantidad y calidad del agua, cobertura del suelo, erosión del suelo, aprovechamiento y revalorización de los recursos locales, conciencia ambiental de la población y mantención de la biodiversidad de la zona.** Con estos indicadores las comunidades podrán valorar en términos de mejoras o cambios, la

situación de disminución, deterioro y/o degradación de los recursos naturales del sector (bosque, suelo, agua y biodiversidad), bajo nivel de conciencia ambiental, y escaso uso y aprovechamiento de los recursos locales.

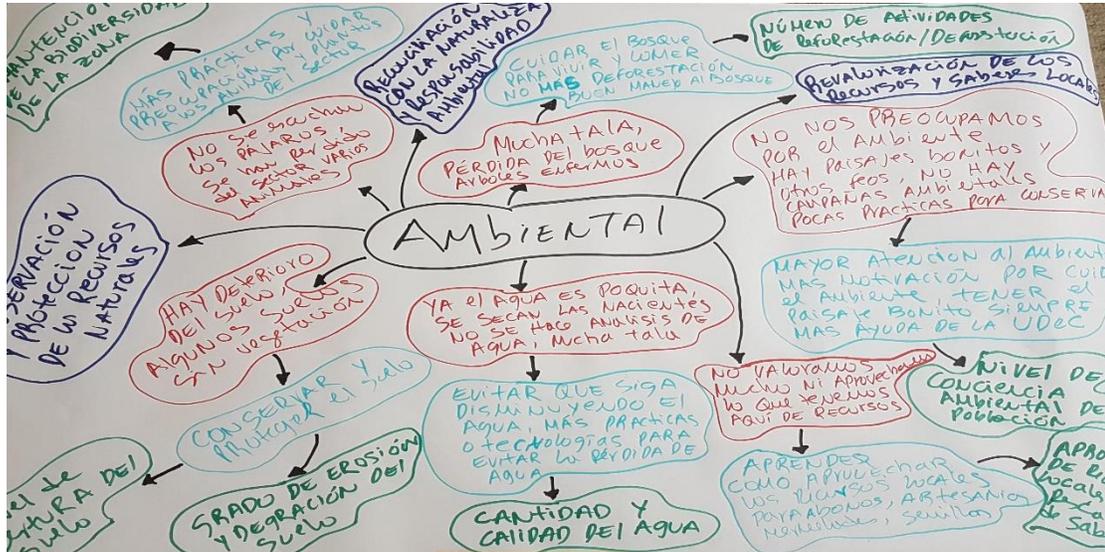


Figura 2. Indicadores finales en la dimensión ambiental definidos por las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”.

Fuente: Imagen captada por el autor.

Con respecto al ámbito social (Figura 3), se reconocieron un total de 11 indicadores, los cuales están orientados a valorizar: **la autogestión, integración comunitaria, presencia y apoyo institucional, formación y desarrollo de habilidades y destrezas, alfabetización, actividades de recreación y disfrute, satisfacción por el servicio de transporte público y calidad de las vías de acceso al sector, envejecimiento de la población, relaciones y transferencia intergeneracional, riesgo de abandono de las tierras agrícolas, relevo generacional, generación de empleos;** los cuales están relacionados con las problemáticas de baja movilización de la comunidad para resolver los problemas de la comunidad, poca participación comunitaria, escasa presencia y apoyo institucional, alta presencia de

analfabetismo, poco desarrollo de actividades de capacitación y formación, falta de actividades recreativas, desigualdad poblacional en cuanto a distribución por edad y sexo, débil relaciones intergeneracionales, alta migración juvenil, abandono de la actividad productiva, inestabilidad laboral y la falta de transporte público y malas condiciones de las vías de acceso y tránsito dentro de la comunidad.

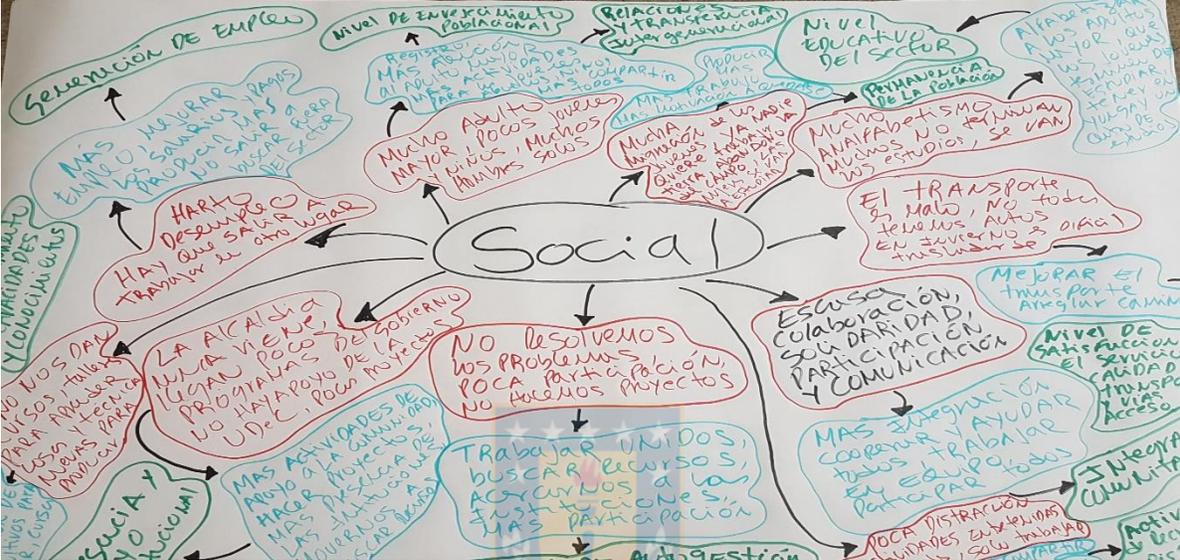


Figura 3. Indicadores finales en la dimensión social definidos por las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”.

Fuente: Imagen captada por el autor.

Cuadro 1. Indicadores de Cuarta Generación finales en la dimensión económica para valorizar la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.

Problemática identificada	Expectativas de la comunidad	Criterio de evaluación	Indicador final	Medio de verificación
Elevada vulnerabilidad económica.	Mayor estabilidad económica y productiva.	Eficiencia económica – técnico – productiva.	Nivel de rentabilidad	Relación Beneficio/costo, registros de costos y ganancias
			Nivel de productividad	Registros de rendimientos/desempeño productivo
			Grado de difusión, uso y adopción del conocimiento técnico y las prácticas de manejo del sistema	Número de actividades de difusión e instrucción sobre practicas de manejo
Elevada dependencia de la actividad económica y del rubro principal.	Incorporación de otras actividades productivas/rubros/productos.	Diversificación productiva	Cantidad de diversidad productiva para la venta y seguridad alimentaria	Numero rubros/productos para la venta
Deficiente y limitada comercialización de la producción.	Mejorar el acceso a los mecanismos, ventas, distribución, y mercadeo de la producción, innovar en las formas de comercialización.	Comercialización y mercadeo	Grado de mejora e innovación en la comercialización y mercadeo de la producción	Cantidad de mecanismos e innovaciones para mejora de la comercialización.
Elevada dependencia de insumos y recursos externos.	Disminuir el uso y los gastos en insumos externos.	Independencia de recursos externos	Grado de reducción de la dependencia de insumos y recursos externos	Registro de gastos de insumos/recursos externos
Acceder y obtener los recursos económicos necesarios para el mejoramiento y diversificación de sus actividades productivas.	Falta de recursos e incentivos económicos y ausencia de apoyo y conocimiento para el acceso y manejo crediticio.	Acceso y disponibilidad de recursos económicos para la producción	Nivel de inclusión financiera	Cantidad de actividades de promoción, gestión, canalización para lograr el acceso a recursos financieros.

Cuadro 2. Indicadores de Cuarta Generación finales en la dimensión ambiental para valorizar la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.

Problemática identificada	Expectativas de la comunidad	Criterio de de diagnostico	Indicador final	Medio de verificación	Método para la recolección de datos
Conocer y poner en práctica las alternativas para continuar aprovechando los recursos naturales y evitar su pérdida y deterioro/degradación.	Disminución y presencia de signos visible de degradación de los recursos naturales del sector.	Conservación y protección de los recursos naturales	Cantidad de actividades/medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque y asegurar su conservación	Número de actividades/ medidas promovidas/realizadas	Encuestas/entrevistas/registros
			Grado de erosión y degradación del suelo	Porcentaje de mejora del suelo	Observación de campo/encuesta/revisión de informes, registros
			Grado de cobertura vegetal del suelo	Porcentaje de mejora de la cobertura vegetal	Observación de campo/encuesta/revisión de informes, registros
			Cantidad y calidad del agua y su protección	Estado del agua, registros, actividades de protección/conservación	Encuestas/revisión de registros/observación de campo
			Medidas para la mantención de la biodiversidad	Numero de medidas	Encuestas/entrevistas
Tener una mayor motivación, preocupación y respeto por el ambiente.	Poca conciencia ambiental de la población.	Reconciliación con la naturaleza y responsabilidad ambiental	Nivel de conciencia ambiental	Cantidad de actividades o estrategias para fomentar la conciencia ambiental	Encuestas/entrevistas
Económico y ecológico de los recursos locales	escaso valor y aprovechamiento de los recursos locales del sector.	Revalorización de los recursos locales.	Nivel de uso y aprovechamiento de los recursos locales	Numero de actividades de promoción o productos/subproductos obtenidos o elaborados.	Encuestas/entrevistas

Cuadro 3. Indicadores de Cuarto Generación finales en la dimensión social para valorizar la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos.

Problemática identificada	Expectativas de la comunidad	Criterio de evaluación	Indicador final	Medio de verificación	Método de recolección de datos
Lograr una mayor movilización de la comunidad y apoyo para la búsqueda y acceso a los mecanismos que ayuden a resolver los problemas del sector, más participación, cooperación, comunicación.	Poca motivación, participación, gestión y acción de la población y de la organización para la búsqueda de soluciones de los problemas de la comunidad.	Unidad, fortaleza y gestión para el desarrollo local comunitario.	Autogestión y acción de trabajo comunitario	Cantidad de iniciativas de apoyo	Encuestas/entrevistas
			Integración comunitaria	Porcentaje de participación en las actividades comunales	Encuestas/entrevistas
			Participación y apoyo institucional	Cantidad de iniciativas de apoyo	Encuestas/entrevistas
Evitar la migración de la población juvenil y el riesgo de abandono de la actividad productiva para asegurar la permanencia de los jóvenes y la transmisibilidad de la herencia de la tierra y su continuidad productiva.	Distribución demográfica desigual en cuanto a edad y sexo, exclusión social, elevada migración juvenil y baja población de relevo para la continuidad de la tradición productiva y garantía del futuro de la comunidad.	Sociodemografía	Grado de envejecimiento poblacional	Datos estadísticos	Revisión de informes, registros/encuestas
			Nivel de relaciones intergeneracionales	Numero de actividades o programas promovidos y realizados	Encuestas/entrevistas
			Permanencia de la población y continuidad de la tradición productiva	Cantidad de estrategias y acciones promovidas y realizadas, datos estadísticos	Revisión de informes, registros/encuestas
Mejorar el nivel educativo y cultural del sector	Elevado analfabetismo y escasas actividades para el ocio y esparcimiento y poco desarrollo para el fortalecimiento de capacidades y conocimientos productivos y no productivos.	Educación, cultura y recreación. 	Nivel de alfabetización	Cantidad de iniciativas de apoyo, registros estadísticos de la zona	Encuestas/entrevistas/revisión de informes, registros
			Actividades recreativas y culturales	Número de actividades promovidas	Encuestas/entrevistas
			Actividades de formación y de desarrollo de habilidades y destrezas	Numero de actividades promovidas y realizadas	Encuestas/entrevistas
Bajo nivel de empleo, escases de trabajo dentro del sector, necesidad de empleo extra predial	Disminución del desempleo, mayor número de empleo intra predial	Estabilidad laboral	Nivel de generación de empleos	Número de empleos generados	Encuestas/entrevistas/revisión de informes, registros
Contar con el servicio de transporte público y mejorar el estado de las vías de acceso y circulación.	Falta de transporte público y malas condiciones de las vías de acceso y tránsito dentro del sector	Movilidad y conectividad vial	Mejoras en el servicio y calidad del transporte y del estado de las vías	Número de actividades de gestión o apoyo	Encuestas/entrevistas

2. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron socialmente alentadores y científicamente desafiantes. En primer lugar, se logró construir una experiencia enriquecedora al crearse un espacio de encuentro e intercambios de saberes entre los conocimientos científicos y los conocimientos empíricos locales. Este trabajo tuvo también un impacto socio-político, pues se generó información muy valiosa y útil, en especial para productores, con el fin de elevar el nivel de seguridad, empoderamiento, conciencia y compromiso con la comunidad. Por otra parte, la investigación realizada permitió a los investigadores, técnicos, profesores incrementar la confianza entre universidad/comunidad y el trabajo en acción conjunta, lo que potencialmente puede ser un aporte para las instituciones gubernamentales, en lo que respecta a la toma de decisiones y definiciones de planes, programas o proyectos de desarrollo local.

Este aspecto es de suma importancia, ya que es resaltado por diversos autores que para que un conjunto de indicadores seleccionados sea idóneo en términos técnicos, operativos y que efectivamente sean representativo de una realidad dada, es necesario integrar el conocimiento científico con el conocimiento local (Sarandón, 2002; Suset et al., 2002; Miranda et al., 2007; Ceballos, 2010; Machado et al., 2015; Machado y Ríos, 2016). Es decir, la valorización de las perspectivas de conocimiento de los productores resulta fundamental para la toma de decisiones del manejo de los sistemas productivos. Por lo tanto, en una propuesta de investigación aplicada, donde los sistemas productivos serán evaluados, deberán incorporar metodologías que promuevan la participación y el empoderamiento de los productores involucrados en el proceso

de evaluación, lo que les permitirá obtener una percepción más amplia de los problemas y de las soluciones potenciales (Bravo-Medina et al., 2017).

Este resultado obtenido, constituye un paso más en el esfuerzo por avanzar hacia el logro de la ruptura del enfoque reduccionista que ha prevalecido hasta la fecha por parte de investigadores, académicos y científicos en los procesos de investigación complejos, donde necesariamente se requiere de un abordaje holístico y sistémico adecuado para acortar aún más la brecha existente entre investigadores y productores. Con respecto a esto, Pérez (2012) comenta que, independientemente del enfoque, cualquier modelo vinculado al DS debe descansar en una visión multidisciplinaria, que rompa con sus restricciones intrínsecas y, sobre todo, considere las particularidades culturales de las zonas donde estos modelos pretendan ser aplicados. El principal desafío entonces, es reconocer estas dimensiones socioculturales de la sustentabilidad, y abordarlas metodológicamente con los instrumentos que resulten apropiados a cada contexto.

En segundo lugar, la construcción participativa de los indicadores de sustentabilidad realizada logró integrar y posicionar a los actores locales como protagonista del proceso de toma de decisiones, lo que contribuyó a que la comunidad reconociera sus capacidades y valorizara más el poder que tiene su conocimiento tradicional o vivencial y su potencial de ser gestores de su propio desarrollo. Por ello, dentro actual del contexto del DS, principalmente en el medio rural, la participación directa de las comunidades es determinante y es una necesidad para el logro de su alcance y garantía, ya que hasta la fecha, el uso de

herramientas de valoración de la sustentabilidad ha sido privilegio de las comunidades científicas y del orden político, y son pocas las experiencias en las que se integra a las comunidades locales y su conocimiento (Matijasevic y Ruiz, 2013; Rosas-Baños, 2013; Paredo y Barrera, 2016, Silva y Ramírez, 2017).

La participación comunitaria como protagonista del proceso de desarrollo, es un elemento esencial, debido principalmente a que su sustentabilidad debe ser entendida desde el constructo propio de quien realiza la actividad, ya que son las poblaciones locales las que mejor conocen su ambiente y sus necesidades. Esto garantiza la apropiación del concepto y posibilita la reducción en los impactos que la actividad genera (Guzmán, 2016). Aquí es donde los métodos y técnicas cobran un nuevo y trascendental lugar, dirigido a la transformación de los agroecosistemas a partir de una concepción holística desde el punto de vista socioeconómico y plural desde el punto de vista agroecológico y epistemológico.



3. CONCLUSIONES

Los indicadores locales generados por las comunidades son congruentes con las premisas y objetivos fundamentales de la sustentabilidad en términos globales que tienen implícito cada dimensión. En base a lo anterior, podemos afirmar que los indicadores obtenidos son un aporte de conocimiento, derivado de la experiencia de vida de las comunidades que cohabitan en torno bosque nativo de robledales bajo manejo silvopastoril en Yungay. El modelo utilizado para la construcción de estos indicadores, puede ser aplicado en otros escenarios con condiciones y características afines, adaptando el diálogo y la orientación del trabajo participativo a las cualidades del contexto. El grupo final de Indicadores Locales de

Cuarta Generación, contruidos participativamente en esta experiencia, van a identificar, definir y comunicar acerca de los temas de sustentabilidad en la zona. Su revisión permanente por parte de la comunidad, podrán ayudar a prever y supervisar los resultados de las decisiones locales y políticas o institucionales y proporcionarán la información principal de forma simplificada referida a diversas facetas de la sustentabilidad local, permitiendo analizar las tendencias y relaciones de causa y efecto y ante los riesgos o puntos críticos, revertir las situaciones hacia escenarios más favorables.

Para finalizar, se demostró que es posible que las comunidades rurales con el apoyo del acercamiento metodológico participativo, pueden generar sus indicadores de sustentabilidad. En otras palabras, no es necesario altos niveles de educación o preparación, sofisticados métodos ni gran inversión de recursos para conocer la sustentabilidad de un sistema socio productivo. Se confirmó que es indispensable reconocer a las comunidades y habitantes, como agentes portadores de conocimiento y articuladores de prácticas determinantes de la sustentabilidad del sistema.

4. AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a todos a todos los miembros de las comunidades de “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos” por su participación y disposición de trabajo durante el desarrollo del proceso de investigación en su primera y segunda fase. También de forma especial la autora, extiende un sentido reconocimiento al Dr. Danny Eugenio García Marrero, quien en vida aportó una valiosa colaboración y aporte con sus importantes conocimientos y

experiencia científica, la cual permitió enriquecer y darle mayor solidez y rigurosidad a la investigación realizada.

5. BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Osorio A. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos - MESILPA. / Álvaro Acevedo Osorio y Arlex Angarita Leiton. Bogotá; 2013. ISBN 978-958-763-076-3.

Aliaga F. A., Basulto O. F., Cabrera J. El grupo de discusión: elementos para la investigación en torno a los imaginarios sociales. Prismasocial. Revista de Ciencias Sociales. 2012; (9): 36-175.

Arias J. La sostenibilidad justa como paradigma sistémico ambiental. Gestión y Ambiente. 2017; 20 (2): 232-243.

Arnés E., Marín O., Merino A. y Hernández C. 2013. Evaluación de la sustentabilidad de la agricultura de subsistencia en San José de Cusmapa, Nicaragua. Revista española de estudios agroecológicos y pesqueros. 2013; (236): 171-197.

Arocena F. “Desarrollo sustentable: una propuesta de indicadores sociales para Uruguay”. El Uruguay desde la sociología VII 7ª Reunión Anual de Investigadores del Departamento de Sociología El desarrollo y la Sociología Desigualdad, poder y vulnerabilidad social Trabajo rural y artesanal Seguridad y criminalidad Educación: innovación y evaluación. Departamento de Sociología Facultad de Ciencias Sociales Universidad de la República. [Internet]. 2009. [citado 2019 agosto 10]. Disponible: <http://cienciassociales.edu.uy/departamentodesociologia/wp-content/uploads/sites/3/2013/archivos/Brujas2009.pdf> ISBN 978-9974-0-0397-2.

Arocena F., Porzecanski R. El desarrollo sustentable Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. Revista de Ciencias Sociales, Departamento de Sociología. 2010; (26):16-29.

Astier M., Galván M. Y., Masera O. Retos para los análisis de sustentabilidad de los SMRN. En: M. Astier, Masera, O., Galván, M. Y, editores. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. 2008. p. 193-200. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

Astier M., González C. Formulación de indicadores ambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos. International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2008; (14): 345-361.

Barrezueta S. 2015. Introducción a la sostenibilidad agraria: Con enfoque de sistemas e indicadores. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2015. 1ª edición. ISBN: 978-9942-24-077-4.

Barrezueta S., Paz-González A. Indicadores de sostenibilidad sociales y económicos: Caso productores de cacao en El Oro, Ecuador. Revista Ciencia UNEMI. 2018; 11 (27): 20 – 29.

Bivort-Urrutia B., Martinez-Labril S. Aproximaciones cualitativas al estudio del desarrollo rural. Congreso Internacional de Desarrollo Sostenible Local. Chillan, Chile 3 – 4 de junio del 2013. [Internet]. 2013. [citado 2019 septiembre 05] [file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbw-e/TempState/Downloads/ICdiseodiamante%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbw-e/TempState/Downloads/ICdiseodiamante%20(1).pdf).

Bolívar, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. CICAG. 2011; 8 (1) 1-19.

Bravo-Medina C., Marín H., Marrero-Labrador P., Ruiz M. T., Torres-Navarrete B., Navarrete-Alvarado G., Changoluisa-Vargas. 2017; Biogro. 2017; 29(1):23-36.

Bustamante T. I., Carrera B. y Rita Schwentesius R. 2017. Sostenibilidad de pequeños productores en Tlaxcala, Puebla y Oaxaca, México. Estudios Regionales en economía, población y desarrollo. Cuadernos de trabajo de la UACJ N° 37. [Internet]. 2017. [citado 2018 junio 15]. Disponible <https://orgprints.org/31132/1/Sostenibilidad%20de%20pequeños%20productores%20en%20Tianguis%20Orgánicos.pdf>.

Castro, D.C. La sustentabilidad del “Monte - Guasapampa”: aspectos ecológicos, sociales y económicos. Quebracho. 2010; 18 (12): 90-100.

Ceballos L. Desarrollo local y sustentabilidad. La percepción de los ejidatarios sobre el manejo forestal en el ejido Atemajac [Internet]. México. Colección Graduados. Serie sociales u humanidades. N° 9. 2010. [Citado 2019 abril 10]. Disponible en: http://publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/cgraduados/pdf/sin/3_Desarrollo_local_y_sustentabilidad.pdf ISBN 978-607-450-279-4.

Contreras R. La investigación acción participativa: revisando sus metodologías y sus potencialidades. En: Durton, J., Miranda F, editores. Experiencias y metodología de la investigación participativa. División de Desarrollo Social FAO- CEPAL. Santiago de Chile-Chile, 2002. Serie 58, p. 9-17. ISBN: 92-1-322005-7.

Delgado A., Armas W., D'Aubeterre R., Hernández C., Araque C. Sostenibilidad del sistema de producción cabra-Hibiscus-Aloe vera en el semiárido de Cauderales (estado Lara, Venezuela). Agroalimentaria. 2010; 16(31): 49-63.

Gaeta-Quezada, R. 2011. El juego de Roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios. *Edu.Educ.* 2011; 14. (2): 289-307.

Galván M.Y., Masera O., López-Ridaura S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad, En: M. Astier, Masera, O., Galván, M.Y, editores. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional.* 2008. p.41-57. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

García M., Flores L., Venegas B. 2016. Análisis del Desarrollo Sostenible en espacios Locales. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales.* 2016; (54):171-195.

García-Barrera A. Importancia de la competencia argumentativa en el ámbito educativo: una propuesta para su enseñanza a través del role playing online. *RED - Revista de Educación a Distancia* [Internet]. 2015; 45(15). [citado 2019 Nov 10]. Disponible [file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/alba%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/alba%20(1).pdf).

Glave, M., Escobal, J. Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina. *Boletín Agroecológico*, N° 67 [Internet] 2000. [citado 2017 mayo 13]. Disponible www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/paper-indicadores-sostenibilidad-mg-jed-b67b.pdf.

Gómez-Limón J. A. Evolución de la sostenibilidad del olivar en Andalucía: Una propuesta metodológica. *CUIDES.* 2010; (5): 65-140.

González C. y Valdivia S. 2017. Juego de Roles. [Internet]. Lima, Perú: Instituto de Docencia Universitaria. 2017. Publicación N° 4. [citado 2019 octubre 02]. Disponible

<https://idu.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/07/4.-juegoderoles.pdf> ISBN: 978-612-47489-3-6.

Guzmán C. H. 2016. Generación de indicadores de sostenibilidad en pequeños sistemas de producción de caña en la vereda Pilaca, municipio Sasaena, Cundinamarca, Colombia.

Tesis para optar al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Colombia. 90 p.

Ibáñez R. Indicadores de sustentabilidad: Utilidades y limitaciones. Teoría y Praxis. 2012; (11):102-126.

Ilasaca E., Tudela J., Zamalloa W., Roque C., Fernández E. Generación de indicadores sintéticos de desarrollo sostenible – Perú 2015. Rev. Investig. Altoandin. 2018; 20(2): 251-260.

Kú, V. M., Pool, L., Mendoza, J., Aguirre, E. Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. Avances en Investigación Agropecuaria. 2013; 17(1): 9-34.

León S. Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana ¿Avances o Estancamientos? EURE. 2013; 39(118):173-198.

López J. S., Blanco F., Scandroglio B., Rasskin I. Una aproximación a las prácticas cualitativas en psicología desde una perspectiva integradora. Papeles del Psicólogo. 2010; 31(1):131 – 142.

Machado M. M., Nicholls C.I., Márquez S.M., Turbay S. Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. IDESIA (Chile). 2015; 33(1): 69-83.

Machado M. M., Ríos L. A. Sustentabilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores. Revisión sistemática. IDESIA (Chile). 2016; 34(2):15-23

Masera O, Astier M, Lopez-Ridaura S. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. [Internet]. 2000. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, DF. 160 pp.

[citado 2015 mayo 05]. Disponible

file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbw/TempState/Downloads/MESMISlibro

Matijasevic M. T., Ruiz A. La construcción social de lo rural. Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social. 2012; (5): 24-41.

Miranda T., Suset A., Cruz A., Machado H., Campos M. El Desarrollo sostenible. Perspectivas y enfoques en una nueva época. Pastos y forrajes. 2007; 30(2): 191-197.

Muñoz J., Sampedro B., Marín V. Los mapas mentales, una técnica para potenciar las relaciones interpersonales. Tendencias Pedagógicas. 2014; (24): 401-414.

Nahed T. J. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles. Avances en investigación agropecuaria (AIA). 2008; 12(3): 3-19.

Olmos M. A., González W. 2013. El valor de sustentabilidad. Ciencia y Agricultura. 2013; 10(1): 91-99.

Paredo S., Barrera C. 2016. Definición participativa de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad predial en dos sistemas campesinos del sector Boyeco, Región de la Araucanía. IDESIA (Chile). 2016; 34 (6):41-49.

Park P. Que es la investigación acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. En: Salazar, M. (editora). La investigación acción participativa. Inicios y desarrollos.

Cooperativa Laboratorio Educativo. Capítulo VI. Caracas, Venezuela, 2005. p. 135-172.
ISBN: 84-7884-066.

Peñarrieta, R., Faysse N. Pautas generales para la elaboración, uso y empleos de juegos de roles en procesos de apoyo a una acción colectiva. [Internet]. Centro Andino para la gestión y uso del Agua-Centro Agua. Bolivia. 2006; 41p. [citado 2019 mayo 05]. Disponible

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08c1fed915d622c001139/R8324->

[Libro3.pdf](#)

Pérez M. A. Conceptualización sobre el Desarrollo Sostenible: operacionalización del concepto para Colombia. Punto de vista. 2012; III (5): 139 – 158.

Pérez P., Ramos A. E., Santa María A. Evaluación de la sustentabilidad: una reflexión a partir del caso de la Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable (México). Entreciencias. 2016; 4(9): 61–72.

Roig J., Araya J. El uso del mapa mental como herramienta didáctica en los procesos de investigación. Revista e. Ciencias de la Información. 2013; 13. (2):1-22.

Rosas-Baños M. Nueva Ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: Economía Ambiental y Economía Ecológica. Polis, Revista Latinoamericana. 2013; 12 (34): 225-241.

Sarandón S., Flores C. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Intenret]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. 2014 p.13-41. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>

ISBN 978-950-34-1107-0.

Sarandón S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Santiago J. Sarandón (ed.): Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas Capítulo 20. p. 393-414. [Internet]. 2002. [citado 2015 marzo 05]. Disponible <https://pdfs.semanticscholar.org/1c8d/58abc47efe56a8785bab78b2d775eb1a8.pdf>.

Sarandón S.J., Flores C., Gargoloff A., Blandi M. L. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Intenret]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. 2014 p.375-410. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

Silva-Santamaría L., Ramírez-Hernández O. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. Luna Azul. 2017 (44): 120-152.

Sotelo J., Tolon A., Lastra X. Indicadores por y para el Desarrollo Sostenible. Un Estudio de Caso. Estudios Geográficos. 2011; LXXII (271):611-654.

Suset A., Gonzales A., Machado L. y Miranda T. Diagnóstico socio psicológico: herramienta para la viabilidad de cambios tecnológicos. Estudio de caso en el municipio Martí zona Gumende de la provincia de matanzas. Cuba. Pastos y forrajes. 2002; 25(2): 34-39.

Toro-Mújica P., García A., Gómez-Castro A.G., Acero R., Perea J., Rodríguez-Estévez V. Sustentabilidad de agroecosistemas. Arch. Zootec. 2011; 60 (R): 15-39.

Torres P., Martínez A., Vargas L., Sánchez L. Cruz J. Construcción local de indicadores. Un estudio de caso en el semidesierto del noreste de México. *Regios y Sociedad*. 2008; XX (43):25-60.

Vásquez P., Vignolles M. Establecimiento agroproductivo ecológico vs. agricultura convencional: Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires. *Soc. & Nat.* 2015; 27(2): 267-280. Zarazúa, J. A., Mazabel, D., Moncayo, R. y Rendón-Medel, R. 2015. Evaluación de la sustentabilidad en espacios rurales relacionados con el ecoturismo. Estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Luna Azul*; 2015; (40):47-68.



CAPITULO IV

Valoración participativa de la sustentabilidad de un bosque de robles viejos bajo manejo silvopastoril con el uso de Indicadores de Cuarta Generación en la precordillera andina chilena. Una primera aproximación, desde la visión de la comunidad.

María Gabriela Cristina Medina Rivero¹, Francis Dube², Noelia Carrasco²

Carlos Domínguez³, Claudio Zaror¹

¹Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad de los Andes, Venezuela

²Facultad de Ciencias Forestal, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

³Facultad de Humanidades y Arte, Universidad de Concepción, Chile

⁴Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile

⁵Facultad de Agronomía, Universidad Rómulo Gallegos, Venezuela

Autor para correspondencia: Email <magameri@gmail.com> Tel: +56 9 97882887

Resumen

Se realizó una investigación con el objetivo de obtener una primera aproximación desde la visión de las comunidades sobre las tendencias hacia la sustentabilidad y los riesgos que la comprometen con el uso de Indicadores de Cuarta Generación en un Caso de bosque de robledales viejos bajo manejo silvopastoril en la comuna de Yungay, Región del Ñuble, Chile. La valoración participativa *in situ*, fue a través del empleo de métodos cualitativos. No se precisaron resultados definitivos ni todavía concluyentes en este primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, debido a que el sistema se encuentra en una etapa de transición agroecológica que implicó la reconversión productiva de un área forestal con signos de degradación extrema a un sistema silvopastoril, cuyos procesos se consideran relativamente largos; por lo que los resultados en algunas variables, no se obtienen de forma inmediata, sino en un mediano o largo plazo; pero el ejercicio permitió conocer las tendencias y los puntos críticos que requieren ser mejorados de forma inmediata para revertir la situación y seguir avanzado, ya que ponen en alto riesgo la posibilidad de un mayor acercamiento hacia el logro de la sustentabilidad del sistema; siendo la dimensión social la que más desafíos presenta. La metodología utilizada contribuyó a sentar en las comunidades, las primeras bases de conocimiento y habilidades sobre la valoración de la sustentabilidad y demostró que la participación de los productores es fundamental y determinante en dicho proceso, por lo que es una herramienta altamente recomendable para la ponderación de la sustentabilidad en un sentido contextualizado y experiencial.

Palabras claves: Agroforestería, Desarrollo Sostenible, Métodos cualitativos, Ruralidad.

Abstract

An investigation was carried out to obtain a first approach from the vision of the communities on the trends towards sustainability, and the risks that jeopardize it, with the use of fourth generation indicators in an old native roble forest under silvopastoral management in the commune of Yungay, Chile. Participatory on-site assessment was performed through the use of qualitative methods. No definitive or conclusive results were required in this first evaluation / action/ evaluation cycle, because the system is in an agroecological transition stage that involved the productive reconversion of a forest area with severe signs of degradation to a silvopastoral system, whose processes are considered relatively long. Therefore, the results in some variables are not obtained immediately, but in the medium or long term. However, the exercise allowed to know the trends and the critical aspects that need to be improved immediately in order to reverse the situation and move forward, since they put in high risk the possibility of a closer approach towards achieving the sustainability of the system, the social dimension being the one that presents the most challenges. The methodology used contributed to establish in the communities the first bases of knowledge and skills on the assessment of sustainability, and showed that the participation of producers is fundamental and decisive in such a process. As a result, it is a highly recommended tool for weighting sustainability in a contextualized and experiential sense.

Keywords: Agroforestry, Qualitative methods, Rurality, Sustainable Development



Introducción

La transformación del marco teórico y discursivo que ha prevalecido hasta la fecha del concepto de sustentabilidad en acciones prácticas y concretas, no es una tarea fácil, la cual se ha visto grandemente limitada por el poco consenso que existe dentro de la comunidad científica, acerca de los métodos y parámetros para su evaluación y de la forma más idónea para su alcance. Esto ha dado lugar a un profuso y progresivo desarrollo de instrumentos, metodologías, herramientas y marcos para la cuantificación de la sustentabilidad y del nivel de desarrollo calificado como sustentable. Tales múltiples iniciativas revisten propuestas y diseños metodológicos fuera de los ya conocidos que, sin duda alguna resultan creativos e innovadores, pero que muestran resultados heterogéneos, parciales, confusos y poco

concluyentes, variando de acuerdo con la escala de análisis, las regiones y países donde se lleven a cabo las investigaciones.

Según Arnes (2011), la evaluación de la sustentabilidad, ha pasado por varias generaciones, en donde las de primera generación, el investigador especializado, medía y cuantificaba los resultados a través de instrumentos de medición. Las de segunda generación, describían las fortalezas y debilidades en relación con unos objetivos previamente establecidos, los cuales se evaluaba y contrastaban. Las llamadas estimaciones de tercera generación se caracterizaban por poner el énfasis en la necesidad de incorporar valoraciones y juicios a la evaluación y, por último, se encuentran las de cuarta generación, en las cuales se consideran evaluaciones interactivas, holísticas y constructivista; ya que tanto su contenido como su propósito se definen a través de un proceso negociador, en el que participan directamente todos los implicados.

En general, se pueden agrupar todas las iniciativas desarrolladas hasta ahora para evaluar cuantitativamente la sustentabilidad en diferentes sistemas a escalas espaciales y temporales y en diversas características y condiciones ambientales, sociales y económicas en cuatro tipos de enfoques metodológicos (Gomez-Limon, 2010). Dentro de estos enfoques se han generado una gran diversidad de propuestas metodológicas: a) El análisis de indicadores de sustentabilidad; b) El estudio de las tendencias temporales de productividad; c) El análisis de la resiliencia y sensibilidad de los sistemas agrarios; d) El uso de técnicas de simulación.

Todas estas formas de abordar la evaluación de la sustentabilidad, presentan sus propias ventajas e inconvenientes que pueden ser discutibles y cuestionables. Sin embargo, se ha

destacado y dado relevancia a aquellos métodos basado en la construcción, cálculo y evaluación y análisis de indicadores de sustentabilidad (Mesera *et al.*, 2000; Galván *et al.*, 2008; Nahed, 2008; Arocena y Porzecanski, 2010; Sotelo *et al.*, 2011; Ibáñez 2012; Olmos y González, 2013; Arnés *et al.*, 2013; Sarandón y Flores, 2014; Martínez-Castros *et al.*, 2015; Larrouyet, 2015; Londoño, 2017; Barrezueta y Paz-González, 2018); ya que se ha demostrado su gran potencial como herramienta, para resumir, simplificar y comunicar información de naturaleza compleja de manera práctica, sencilla y útil. Pueden ser números o cualidades que ponen de manifiesto el estado o condición de un sistema, programa, proceso, tecnología, innovación o fenómeno en relación con la sustentabilidad y permiten comprender sin ambigüedades, como se comportan y evolucionan sus componentes a través del tiempo. Además de alertar sobre las tendencias positivas que contribuyen a la sustentabilidad y los elementos críticos que la amenazan, para así guiar en la toma de decisiones/acciones de manejo o políticas y revertir la situación a condiciones favorables.

Dentro del método con el uso de indicadores, se han derivado diversas tipologías de estrategias de medición de la sustentabilidad, las cuales se pueden agrupar en tres grandes grupos afines (Galván *et al.*, 2008, Arnes *et al.*, 2013, Kumaraswamy, 2012; Martínez-Castros *et al.*, 2015) así: (1) Los que plantean listados de indicadores aislados para evaluar la sustentabilidad en las dimensiones ambiental, social y económica de manera desarticulada; (2) Los que proponen índices que agrupan datos de diversos indicadores en uno solo; (3) Los que crean marcos de referencia para la evaluación, los cuales, a modo de secuencia; constituyen guías que facilitan el proceso de operación de la sustentabilidad en contextos particulares y dispares.

Sin embargo, todas estas propuestas son parte de metodologías generales que responden a casos específicos, en los que el proceso de construcción del método y la cuantificación se desarrollan en diferentes contextos con características particulares propios del ámbito donde se realizan, considerando también los objetivos y criterios de quienes ejecutan el trabajo, con muy poca consideración de las experiencias empíricas, saberes locales y participación protagónica en la toma de decisiones de los productores que llevan a cabo los procesos productivos que son sujetos a evaluación (Priego – Castillo *et al.* 2008; Delgado *et al.* 2010; Fawaz-Yissi y Vallejos-Carte, 2011; Bolívar, 2011, Kumaraswamy, 2012; Flores y Sarandón, 2014; Loaiza *et al.*, 2014; Angarita y Alvarado, 2014; Martínez-Castros *et al.*, 2015; Otta *et al.* 2016; Paredo y Barrera, 2016; Ruiz *et al.*, 2017).

Desde una visión optimista, esta situación constituye una oportunidad para dar paso al desarrollo de novedosos e innovadores métodos para la evaluación de la sustentabilidad y del desarrollo calificado como sustentable, en especial en la generación de nuevos sistemas de indicadores con un mayor y profundo carácter holístico, sistémico, sinérgicos, cualitativos, predictivos e integrador y vinculados con las necesidades vividas por la gente y que verdaderamente respondan a objetivos e intereses de las comunidades, quienes necesariamente participan en todo el proceso de construcción, definición y evaluación de indicadores, con la finalidad de obtener información fehaciente sobre su propia sustentabilidad. A este tipo de indicadores podemos denominarlos “Indicadores de Cuarta Generación”, los cuales serían particularmente importantes, si lo que se desea es reconocer a los significados propios del medio ambiente, las conductas y percepciones de la gente y la comprensión pública y local del desarrollo y de la sustentabilidad, a través de la

determinación de cualidades, para promover la acción y el desarrollo bajo el entendido de los propios términos, necesidades sentidas, intereses y decisiones de los actores sociales.

Por tal motivo y debido a que la sustentabilidad es un proceso en curso, en el cual su definición continuará evolucionando constantemente al igual que las metodologías usadas para su medición y que las propuestas de indicadores de sustentabilidad son una herramienta que todavía se encuentra en constante construcción y sujeta a mejoras continuas en el tiempo, se propone un método de valoración participativa de sustentabilidad de sistemas de producción campesinos con el uso de indicadores de cuarta generación y su aplicación en un Estudio de Caso de bosque de robles viejos en condiciones silvopastoriles en la comuna de Yungay, centro sur de Chile; con el objetivo de conocer las primeras tendencias en el desempeño de los indicadores y la identificación de las fortalezas y debilidades que favorecen o dificultan la posibilidad de una menor o mayor aproximación hacia el logro de la sustentabilidad del sistema de producción; además de introducir y sentarles las bases iniciales a las comunidades rurales, en cuanto a conocimiento, habilidades y destrezas en los procesos de evaluación/acción/evaluación que implica la sustentabilidad, como una contribución a la legitimización y veracidad de la información y al posicionamiento de los habitantes de las comunidades rurales como gestores y partícipes de su propio Desarrollo Sustentable (DS).

Metodología

El estudio se realizó en el predio fiscal de bosque nativo denominado “Ranchillo Alto”, con una superficie estimada de 635 ha, ubicado a 33 km de la comuna de Yungay, Región del Ñuble, Chile, específicamente en las comunidades campesinas de “Ranchillo Alto” y “Los

Avellanos” (Fig. 1). La investigación se efectuó bajo la modalidad de Estudio de Caso (Contreras, 2002) y fue guiada bajo los principios de la Investigación Acción Participativa (IAP) (Park, 2005). Partió de una metodología propuesta para la valoración participativa de la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos con el uso de Indicadores de Cuarta Generación denominada “EVA” en el marco del proyecto de investigación: “Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en un predio de bosque nativo, Comuna Yungay, Región del Ñuble, Chile”, bajo la responsabilidad de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la Universidad de Concepción (UdeC) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

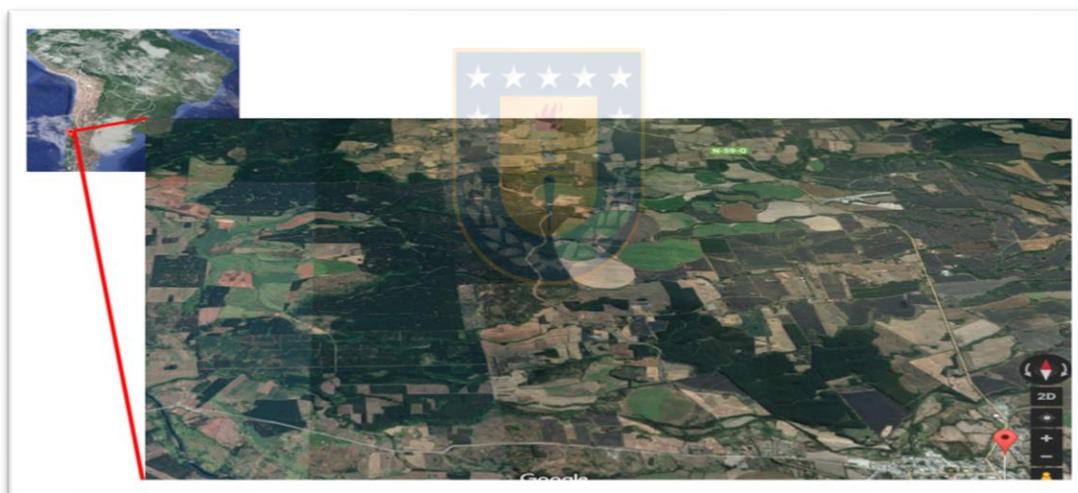


Figura 1. Ubicación geográfica del Predio “Ranchillo Alto”.

Fuente: Tomado de Google earth (2017).

Caracterización del área bajo estudio

La información se obtuvo a través del informe diagnóstico proyecto Ranchillo, realizado por la Facultad de Ciencias Forestal, Facultad de Ciencias Sociales y el Programa de Estudios Regionales y fue ampliada y complementada con otros datos producto de la revisión de otras

fuentes bibliográficas, observaciones de campo por medio de recorridos y transeptos y un sondeo rápido participativo en talleres de trabajo efectuados durante la primera fase de la metodología EVA. En resumen, las comunidades de “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”, están conformada por familias que pertenecen a la denominada en Chile condición socioeconómica tipo E (en situación de pobreza) con muy baja calidad de vida y un nivel bajísimo de instrucción, en lo que se destaca la presencia de analfabetismo especialmente en adultos mayores y distribución demográfica desigual en cuanto a edad y sexo (alta población de adulto mayor y baja población de mujeres, niños y jóvenes). También se caracterizan por presentar una elevada tasa de desempleo y migración de la población juvenil. Las principales actividades económicas son la ganadería y la extracción ilegal de madera para leña y carbón para el autoconsumo, la comercialización parcial y ocasional del excedente y el intercambio de algunos productos, la misma se ve limitada por el acceso al documento legal para la venta de madera y el estado de los caminos especialmente en la época de invierno. Desde el punto de vista climático, la zona de “Ranchillo Alto” presenta un clima de tipo mediterráneo templado húmedo, con una precipitación media anual de 1200 mm y fuertes nevadas periódicas durante el invierno.

El sector posee una red de vertientes naturales de agua de la que se abastece la población y en cuanto a las características geomorfológicas, nos encontramos con marcadas pendientes propias de las estribaciones precordilleranas de Los Andes; existe predominancia de bosque nativo adulto sobre maduro “roble-raulí-coihue”, el cual se encuentran con indudables signos de degradación, debido principalmente a la fuerte presión de uso para elaborar combustibles y por la sustitución de especies exóticas. Desde el punto de vista técnico productivo, la

ganadería es manejada con poco criterio técnico y sin ningún tipo de reglamentación por lo que existe un bajo desempeño productivo y reproductivo de los animales, lo que hace que la actividad sea poco rentable. Todo lo anterior, conlleva a una gran insatisfacción por la actividad económica que realizan y con ello su abandono paulatino y la búsqueda de otras opciones de ingreso extra predial. El uso de insumos externos es alto y hay muy poco aprovechamiento de recursos locales, aun cuando existe un importante y valioso conocimiento local. La base organizacional no es eficiente en cuanto a la movilización para la solución a los problemas y la participación de la gente es muy baja.

Descripción del Estudio de Caso

La propuesta de manejo del bosque bajo condiciones silvopastoriles que se lleva a cabo en el predio “Ranchillo Alto” con la participación de las comunidades aledañas “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”, consistió en un proceso de reconversión agroecológica de un área forestal con un avanzado estado de desarrollo e importantes signos de degradación a sistemas silvopastoriles con fines productivos, de conservación de los recursos y sociales. El mismo implicó, el establecimiento en el año 2016, de praderas de pastoreo bajo doseles de un bosque del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue en tres coberturas distintas coberturas arbóreas, clasificadas en tres tratamientos según criterios lumínicos, topográficos y ecológicos. Estos son Abierto (85 – 95 % de la radiación solar externa), Semi-Abierto (65 – 75 %) y Semi-Cerrado (45 – 55 %) con presencia mayoritaria de Roble.

Bajo el dosel de los rodales se implementaron praderas con leguminosas y gramíneas de gran aporte nutricional y adaptabilidad climática al sector. Estas praderas se dividieron en un total

de nueve parcelas (todas cercadas), donde el ganado fue manejado bajo pastoreo rotacional, con un tiempo de ocupación en cada una entre 10 – 15 días. El suministro del agua es por medio de bebederos de fabricación artesanal con los mismos recursos de la zona, ubicados estratégicamente dentro de las parcelas experimentales. El manejo de la alimentación es en forma cíclica durante el año, a excepción durante la época de invierno, en la que la provisión de forraje, viene de otro sector que no está involucrado en el área específica de estudio. Debido al estado de sobre madurez y degradación del bosque, se realizó una plantación complementaria entre junio y agosto del 2016, pero solo en los tratamientos Abierto y Semi-Abierto del sector sur con la plantación de Roble y Raulí, para asegurar la continuidad del mismo, por la pobre condición en términos de productividad de la regeneración natural en esa superficie. Esto favoreció el mantenimiento del componente leñoso del sistema silvopastoril con el objetivo de que los habitantes de las comunidades que hacen uso activo del bosque en el sector, puedan obtener productos madereros y no madereros de calidad. Esta forma de manejo en condiciones silvopastoriles contribuirá a que las comunidades rurales disminuyan la deforestación del bosque por cambio de uso del suelo, para actividades agrícolas y/o ganaderas y consecuentemente evitar la degradación de la cobertura forestal; con ello se garantizará el aprovechamiento continuo de los bienes y servicios ecosistémicos del bosque y su conservación para las generaciones presentes y futuras, lo que favorecerá la implementación y uso de este tipo de sistemas a nivel de pequeños productores como una opción perfectamente viable para promover la diversificación y propiciar un desarrollo armónico entre los aspectos económicos, ambientales y sociales para mejorar la calidad de vida y bienestar de la población rural.

Procedimiento metodológico

La propuesta metodológica utilizada, contempló tres grandes fases descritas como: Fase I. Estudio de la Unidad de Análisis (E), Fase II. Valoración Participativa de la Sustentabilidad (V) y la Fase III. Análisis y Retroalimentación de Resultados (A). Cada una guiada por una serie de etapas y momentos, los cuales se describen a continuación:

FASE 1. Estudio de la unidad de análisis (E): consistió en una investigación profunda del área biofísica sujeta a estudio, con el fin de determinar los aspectos positivos y negativos que le dan solidez o vulnerabilidad al sistema y que consecuentemente pueden limitar o fortalecer el avance hacia su sustentabilidad. La misma estuvo integrada por tres etapas: 1) planificación (organización y preparación del trabajo a realizar); 2) Diagnostico participativo (caracterización del sistema en el contexto económico, social y ambiental); 3) definición problemas y estrategias de acción (identificación de las problemáticas y las posibles soluciones más viables en base a las oportunidades y potencialidades de la comunidad).

FASE 2. Valoración de la sustentabilidad (V): consistió en el proceso formal de identificación, predicción de tendencias y estimación o cálculo (evaluación) de los impactos significativos, los puntos críticos y los riesgos de la iniciativa, tecnología innovación, legislación, regulación, política, plan, programa o proyecto de forma participativa, con relación al progreso o no hacia la sustentabilidad y al DS. Su desarrollo involucró tres etapas a saber: (1) Contextualización de la evaluación (definición de los elementos claves que caracterizaran al proceso de evaluación); (2) Generación participativa de indicadores (movilización de las comunidades rurales a construir, identificar seleccionar y definir un

grupo limitado de Indicadores de Cuarta Generación) y (3) Evaluación de los indicadores (monitoreo y seguimiento del desempeño de los indicadores).

FASE 3. Análisis del desempeño de los indicadores: se refirió a la representación e interpretación del comportamiento de los indicadores evaluados a través de su seguimiento y monitoreo en el tiempo, con el objetivo establecer un análisis del valor o las tendencias de estos parámetros en cuanto alejamiento o proximidad hacia la sustentabilidad. La fase constó de dos etapas: (1) Representación e interpretación de los indicadores (presentación y análisis de los resultados del desempeño de los indicadores); (2) Comunicación y retroalimentación de la información (socialización de la información generada a la comunidad en general). En la investigación que se presenta a continuación solo se referirá a la metodología y resultados correspondiente a la fase dos, relacionada con la valoración de la sustentabilidad en su etapa tres y de la fase tres sobre el análisis y retroalimentación de resultados en su etapa uno, sobre la representación e interpretación de resultados.

Forma de valoración de la sustentabilidad y obtención de resultados.

La forma de valorar la sustentabilidad que se seleccionó fue la evaluación comparativa longitudinal (a través del tiempo) en retrospectiva (¿Qué paso?) y prospectiva (¿Qué pasará?) descrita por Sarandón y Flores, (2014), bajo el criterio de sustentabilidad super fuerte; el cual se basa en el concepto de “patrimonio natural” bajo la visión de que la naturaleza tiene otros valores además del económico, reconociendo los socioculturales, ecológicos y místicos como igualmente importantes. Además, sostiene que el centro del desarrollo no es el crecimiento económico sino la calidad de vida, posicionando a los ciudadanos como sujetos políticos,

donde la participación constituye una estrategia de corresponsabilidad en los modelos de desarrollo (Arias, 2017). Todo con la finalidad de ir observando y describiendo las tendencias (positivas o negativas) en el tiempo con respecto al estado inicial del sistema productivo bajo estudio, en un ciclo continuo de evaluación/acción/evaluación hasta cuantas veces se requiera (en dependencia de los recursos y tiempo). De esta manera se podrá visualizar y definir a futuro, una tendencia clara y precisa que permita obtener resultados confiables y finalmente concluyentes sobre la aproximación o no hacia la sustentabilidad. En este sentido, el estudio se inició en el 2015 y culminó en el 2019 y el primer ciclo de evaluación/acción/evaluación se realizó a los cuatro años (en el 2019), una vez que estuviera establecida la primera etapa del proceso de transición agroecológica de reconversión del bosque a sistemas silvopastoriles e inicio de la consolidación del sistema (etapa productiva).

Dicho tiempo, se consideró adecuado para obtener los primeros indicios del comportamiento de los indicadores en cuanto a cambios y mejoras en el sistema con la propuesta de manejo alternativo, y los aspectos que pueden estar favoreciendo o limitando la sustentabilidad del sistema. A partir de este primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, se pueden programar las próximas evaluaciones, sugiriéndose de forma semestral como mínimo o anualmente como máximo, para ir valorando oportunamente los cambios o los efectos de las medidas correctivas emprendidas para el mejoramiento del desempeño de los indicadores. Este monitoreo y seguimiento de forma continua, permitirá ir creando registros históricos sobre su evolución para la planificación y acción y de esta manera favorecer las condiciones óptimas mínimas en la transición hacia la consecución de la sustentabilidad del sistema.

Para la valoración de los indicadores en una primera aproximación *in situ* desde la visión de las comunidades de forma cualitativa, se hizo uso de la técnica de entrevista o diálogo semiestructurado a través de una entrevista semi abierta a los miembros participantes del proyecto con el apoyo de un modelo de diseño propio en base a cualidades para plasmar la información (Cuadro 1) y con el apoyo de la herramienta cuestionario visualizado (Geilfus, 2009), la cual permite recoger rápidamente la opinión de los participantes en base a una serie de preguntas o temas, no como una votación sino indicando su opinión con opciones sencillas. La misma permitió de forma colectiva corroborar, ampliar y complementar la información que fue suministrada de forma individual; además de crear un espacio para conocer, discutir y aclarar las causas, razones o motivos de los resultados del buen o bajo desempeño de los indicadores en base a la valorización que estimaron para cada uno de ellos, según su criterio. También se verificaron algunos datos en informes, registros, tesis de investigación en el sector y otros a partir de recorridos y transeptos para observar cambios y mejoras en algunos indicadores y por último por medio de conversatorios informales a varios actores claves, entre otras fuentes.

Los datos fueron recogidos personalmente por el facilitador en talleres de trabajo y visitas, debido a que el trabajo se realizó con participantes no o parcialmente alfabetizados. La información suministrada por los productores, fue producto de la experiencia vivencial y practica durante su participación en el proyecto, desde la etapa de establecimiento hasta la fecha. Esta estrategia de obtención de la información fue seleccionada por los mismos actores del proceso de desarrollo e investigación del proyecto, en el cual participan 14 miembros de las comunidades involucradas en el proyecto. La selección la realizaron en base a la

disponibilidad de recursos, principalmente equipos e implementos de trabajo, de dinero y del tiempo requerido para tales acciones; elementos que también son sugeridos por Sarandón *et al.* (2014), quienes mencionan que no se deben contemplar mediciones sofisticada que requieran o no se cuente con el instrumental suficiente y el tiempo para ello; al igual que evaluaciones que impliquen mucho gasto o inversión en insumos y de laboratorio o en personal especializado sujeto a contratación, especialmente cuando en el proceso de medición, participan pequeños productores. Esto facilitara su incorporación en los procesos de evaluación de la sustentabilidad y el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas para determinar el avance o retroceso de los resultados y generar sus propias conclusiones. También podrían definir las acciones para solventar situaciones críticas que puedan amenazar la sustentabilidad de sus sistemas a futuro.

Representación e interpretación de resultados

Para la representación y análisis del desempeño de los indicadores, se emplearon los recursos gráficos, los cuales permiten mostrar el comportamiento de cada indicador por separado, pero a la vez tratan de mantener un análisis integral. Es un método transparente y fácil de implementar y permite tener una visión del conjunto de dimensiones analizadas (Acevedo-Osorio y Angarita, 2013). La gran mayoría de los autores sobre el tema, refieren que es la mejor forma de interpretar la información recolectada en la evaluación, ya que permiten, tanto a técnicos, promotores como agricultores, visualizar el logro en cada uno de los indicadores, para luego determinar aquellos de menor valoración, los de mayor cumplimiento o los de mayor contribución a la sustentabilidad y con base en ello, programar nuevas actividades para posteriores períodos determinados, es decir, esta diagramación permite la

planeación de acciones futuras para mayores niveles de sustentabilidad del sistema productivo (Tommasino *et al.*, 2012; Domínguez – Hernández, 2014; Sarandón *et al.*, 2014; Loaiza *et al.* 2014; Machado *et al.*, 2015;; Mesa y Julca 2015; Otta *et al.*, 2016; Cruz – Mendoza *et al.*, 2016).

Dentro de este método se optó por los gráficos de tipo radial, también conocidos como telaraña, araña, ameba, o cometa, que resultan útiles y prácticos para simplificar la realidad compleja de la sustentabilidad y expresarlos de forma clara y sencilla (Sarandón *et al.*, 2006; Acevedo-Osorio y Angarita, 2013). En este diagrama los valores de los indicadores actuales obtenidos se comparan con una situación ideal, lo que permite detectar los puntos críticos que contribuyen o reducen la sustentabilidad, prestando especial atención, en futuros monitoreos, al manejo de tales aspectos con el fin de observar avances y retrocesos y sintetizar mucha información. El esquema consiste en una serie de ejes (tantos como indicadores se seleccionen para la evaluación), que parten de un origen común correspondiente al valor mínimo de la escala generada para estandarizar los indicadores y que tienen como límite superior el valor determinado como ideal al construir el indicador.

Sobre cada eje se señalan los valores encontrados y corregidos en la evaluación y la convergencia de todos estos puntos conforma lo que se llama diagrama de sustentabilidad. Sobre este esquema se indica el valor alcanzado por cada uno de los indicadores y se unen dichos puntos, obteniéndose una figura amorfa que muestra el alcance de cada indicador respecto al valor ideal prefijado; de esta forma se observa en un solo esquema el desempeño del conjunto de los indicadores, apreciando aquellos que tienen el mayor avance y los de menor desempeño.

Para sintetizar aún más la información y a manera de ejercicio para tener una referencia, se procedió a la obtención de un solo valor o índice de sustentabilidad. El método utilizado fue el de análisis multicriterio recomendado por Sarandón y Flores (2009), con el fin de establecer y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones de la sustentabilidad. Como primer paso y previo a la evaluación, los datos fueron estandarizados mediante su transformación a una escala para cada indicador, de cero a cuatro; siendo cuatro el mayor valor de sustentabilidad y cero el más bajo, con valores intermedios de medianamente sustentable y poco sustentable. Todos los valores, independientemente de su unidad original se adecuaron a esta escala, lo que permitió evitar errores de interpretación y facilitar el análisis posterior.

Seguidamente, los 25 indicadores a utilizar (siete para la dimensión económica y la dimensión ambiental y 11 para la social), fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad (el valor o peso de cada indicador refleja la importancia del mismo en ella). Este coeficiente multiplica, tanto el valor de las variables que forman el indicador, como el de los indicadores, para construir indicadores de mayor nivel o índices. Según los autores del método, esta ponderación es necesaria y puede hacerse por consenso, por medio de la consulta con expertos en el tema o teniendo en cuenta la opinión de los propios agricultores.

En nuestro caso la ponderación fue realizada por los productores, siguiendo la sugerencia de Tommasino *et al.* (2012) sobre la necesidad de la incorporación de los productores en la generación y ponderación de los indicadores como un tema no abordado en la medición de la sustentabilidad.

De esta manera las comunidades establecieron cuatro valores o pesos en términos de importancia, prioridad de atención y de mayor o menor contribución a la sustentabilidad: 4 (altamente importante/prioritario, alta contribución); 3 (importante/prioritario, aceptable contribución); 2 (medianamente importante/prioritario, moderada contribución); 1 (poco importante/prioritario, poca contribución). Estos valores o pesos fueron asignados no solo a los indicadores, sino también a los criterios de evaluación, en el entendido para las comunidades participantes, de que existen aspectos a evaluar a los que se les debe dar mayor énfasis o preocupación por su influencia en la sustentabilidad del sistema, según sus opiniones.

Con este procedimiento metodológico las comunidades estandarizaron y ponderaron los indicadores para las tres dimensiones analizadas (cuadro 1). Como podemos observar en el cuadro, para ellos los criterios de diversificación productiva, comercialización y mercadeo y acceso y disponibilidad de recursos económicos para la producción, son de suma prioridad e importancia y serán determinantes en términos de contribución para alcanzar la sustentabilidad del sistema en el orden económico, por lo que le otorgaron mayor peso dentro de la dimensión económica.

En el caso de la dimensión ambiental consideraron que todos los criterios y parámetros de evaluación son prioritarios y deben ser atendidos por igual para garantizar la sustentabilidad ambiental, razón por la cual le asignaron el peso más elevada. Similar situación ocurrió en la dimensión social, donde determinaron que la gran mayoría de los criterios de diagnósticos deben tener la máxima ponderación, a excepción de el de movilidad y conectividad vial; de igual manera, le asignaron el mayor peso a gran parte de los indicadores que la conforman.

Por otra parte, en el cuadro 2 se da a conocer la descripción de las cualidades que fueron definidas para valorar el desempeño de los indicadores en cada dimensión de acuerdo a los niveles o categorías de sustentabilidad prefijados: (4) altamente sustentable, (3) sustentable. (2) mediamente sustentable, (1) poco sustentable, (0) insustentable. Con esto se podrá identificar en términos de tendencias, contribución o el mayor o menor grado de cumplimiento o no, si el nuevo sistema de manejo del bosque es **Suficientemente productivo y económicamente viable** (*Que de dinero*), ser **ecológicamente adecuado** (*que cuide el ambiente*) y ser **social y culturalmente aceptable y justo** (*que ayude a mejorar la calidad de vida de todos en el sector*).

En base a lo señalado a la información del cuadro uno, las fórmulas para valorar el desempeño de los indicadores en cada dimensión (Sarandón y Flores, 2009) quedan establecida de la forma siguiente:



1. Indicador Económico:

$$IK = \frac{PCEA((PI(A1) + PI(A2) + PI(A3))/VFP) + PCEB(B1) + PCEC(C1) + PCED(D1) + PCEE(E1)}{NID}$$

IK= Indicador económico

PCE= Ponderación o peso del criterio de evaluación dentro de la escala

A, B, C, D, E= Criterio de evaluación

PI= Ponderación o peso del indicador dentro de la escala

A1, A2, A3= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación A

VFP= es la suma de los valores de los factores de ponderación (en este caso el PI).

B1= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación B

C1= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación C

D1= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación D

E1= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación A

NID= Numero o total de indicadores de la dimensión.

$$IK = \frac{2A((4(A1) + 4(A2) + 2(A3))/10) + 4B(B1) + 4C(C1) + 3D(D1) + 4E(E1)}{7}$$

2. Indicador Ambiental (IA)

$$IA = \frac{PCE((PI(A1) + PI(A2) + PI(A3) + PI(A4) + PI(A5))/VFP) + PCE(B1) + PCE(C1)}{NID}$$

IA= Indicador Ambiental

PCE= Ponderación o peso del criterio de evaluación dentro de la escala

A, B, C, = Criterio de evaluación

A1, A2, A3, A4, A5 = valor del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación A

VFP= es la suma de los valores de los factores de ponderación (en este caso el PI).

B1= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación B

C1= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación C

NID= Numero o total de dimensiones a evaluar.

$$IA = \frac{4((4(A1) + 4(A2) + 4(A3) + 4(A4) + 4(A5))/20) + 4(B1) + 4(C1)}{7}$$

3. Indicador Social (IS)

$$IS = \frac{PCEDA((PI(A1) + PI(A2) + PI(A3))/12) + PI((2(B1) + PI(B2) + PI(B3))/VFP) + PCE((PI(C1) + PIC2) + PI(C3)/VFP) + PI(D1) + PI(E1)}{NID}$$

IS= Indicador económico

PCE= Ponderación o peso del criterio de evaluación dentro de la escala

A, B, C, D, E= Criterio de evaluación

A1, A2, A3= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación A

VFP= es la suma de los valores de los factores de ponderación (en este caso el PI).

B1, B2, B3= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación B

C1, C2, C3= valor del resultado del desempeño de cada indicador dentro del criterio de evaluación C

D1= valor del desempeño del resultado de cada indicador dentro del criterio de evaluación D

E1= valor del desempeño del resultado de cada indicador dentro del criterio de evaluación A

NID= Numero o total de dimensiones a evaluar.

Quedando la fórmula definitiva de la forma siguiente:

$$IS = \frac{4((4(A1) + 4(A2) + 4(A3))/12) + 4((2(B1) + 4(B2) + 4(B3))/20) + 4((4(C1) + 2(C2) + 4(C3))/10) + 4(D1) + 3(E1)}{11}$$



Cuadro 1. Estandarización y ponderación de los indicadores definidos para la valoración de la sustentabilidad del caso bajo estudio.

DIMENSIÓN ECONÓMICA					
Peso dentro de la dimensión		Criterio de diagnóstico	Indicadores económicos (IK)	Peso asignado al indicador	
A	2	Eficiencia económica-técnico-productiva	Nivel de Rentabilidad del sistema	A1	4
			Nivel de Productividad del sistema	A2	4
			Difusión, uso y adopción del conocimiento técnico y las prácticas de manejo del sistema:	A3	2
B	4	Diversificación productiva:	Diversidad de productos para la venta y autoconsumo	B1	4
C	4	Comercialización y mercadeo	Grado de mejora e innovación en la comercialización y mercadeo de la producción del sistema	C1	4
D	2	Independencia de recursos externos	Nivel de dependencia de insumos externos del sistema	D1	3
E	4	Acceso y disponibilidad de recursos económicos para la producción	Nivel de inclusión financiera	E1	4
DIMENSIÓN AMBIENTAL					
A	4	Conservación y protección de los recursos naturales	Cantidad de actividades/medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque y asegurar su conservación	A1	4
			Grado de erosión y riego de degradación del suelo:	A2	4
			Grado de cobertura vegetal del suelo	A3	4
			Cantidad y calidad del agua y su protección	A4	4
			Medidas para la mantención de la biodiversidad	A5	4
B	4	Reconciliación con la naturaleza y responsabilidad ambiental	Nivel de conciencia ambiental	B1	4
C	4	Revalorización de los recursos locales	Nivel de uso y aprovechamiento de los recursos locales	C1	4
DIMENSIÓN SOCIAL					
A	4	Unidad, fortaleza y gestión para el desarrollo local comunitario.	Grado autogestión y acción de trabajo comunitario	A1	4
			Nivel de integración comunitaria	A2	4
			Participación y apoyo institucional	A3	4
B	4	Sociodemografía	Grado de envejecimiento poblacional	B1	2
			Nivel de relaciones intergeneracionales	B2	4
			Grado de permanencia de la población y continuidad de la tradición productiva	B3	4
C	4	Educación, cultura y recreación	Nivel de alfabetización	C1	4
			Número de actividades para el ocio y disfrute y elevar el acervo cultural	C2	2
			Cantidad de actividades de formación y para el desarrollo de habilidades y destrezas	C3	4
D	4	Estabilidad laboral.	Nivel de generación de empleos	D1	4
E	3	Movilidad y conectividad vial.	Grado de mejoras en el servicio y calidad del transporte y del estado de las vías de acceso	E1	3

Por último, con los datos de los macro indicadores económicos (IK), ecológicos (IE) y sociales (IS), se procedió a calcular el índice de Sustentabilidad General (ISGen), valorando a las tres áreas u objetivos por igual, de acuerdo al marco conceptual definido previamente por la comunidad que dentro del proyecto donde se enmarca este proceso de evaluación, se reconoce el concepto de manejo sustentable del bosque como: **“aquel manejo y cuidado del ecosistema bosque que permita garantizar todos los productos, bienes y servicios que provee de forma permanente para el bienestar de las personas y el desarrollo actual y futuro de la comunidad”** (*protección y cuidado, unión, alimento, salud, futuro, justicia, obediencia, paciencia, permanecer en el tiempo, igualdad, cuidado del bosque, usar lo que el bosque nos da, proteger el suelo, seguridad, alimento, vivir siempre del bosque, manejar bien los animales, ganar dinero, beneficio a la gente*). Según el autor del método, para ser considerado sustentable, este índice debe ser mayor a dos, que es el valor promedio de la escala utilizada (0 a 4). La fórmula propuesta para su cálculo (Sarandón y Flores, 2009), es la siguiente:

Índice de Sustentabilidad General (ISGen):

$$\text{ISGen} = \frac{(\text{IK} + \text{IA} + \text{IS})}{\text{ND}}$$

ND

De donde:

IK= Resultado del macro indicador económico

IA= Resultado del macro indicador ambiental

IS= Resultado del macro indicador social

ND= Numero o total de dimensiones o áreas evaluadas

Resultados y discusión

Evaluación del desempeño de los indicadores económicos

En la figura cuatro se aprecia que la mayor parte de las variables evaluadas, tienen valores lejos de los niveles óptimos de sustentabilidad. La presencia de parámetros más cercanos al más deseable, corresponde al indicador nivel de productividad que exhibió un valor de 2,18 y el indicador mejoras e innovación en la comercialización y mercadeo con un resultado de 2,29, por lo que reflejan una tendencia positiva, pero de forma gradual. Las comunidades señalan que para el caso de la productividad del sistema, este comportamiento se debe principalmente al aumento del rendimiento del pastizal tanto el nativo como el introducido, la cual se traduce en mejoras productivas a mediano y a largo plazo y al incremento paulatino del desempeño productivo del ganado a causa del manejo eficiente que se le está dando a algunos componentes del sistema y para el indicador comercialización y mercadeo, le atribuyen su mejora al acceso que están teniendo los participantes del proyecto al documento legal para la comercialización de la madera a través de la Universidad de Concepción, lo cual lo has beneficiado desde el punto de vista económico en buena parte pero difieren en cuanto a la distribución del porcentaje de ganancias; de igual manera esta relación les brinda la posibilidad de recolectar la leña excedente y el pastoreo de su ganado dentro del predio.

Aquellos que se perfilaron como críticos fueron la diversidad productiva y la dependencia de insumos externos y el nivel de rentabilidad, los cuales arrojaron valores de 0,25; 0,50 y 1,0 respectivamente, por su influencia directa e indirecta en la eficiencia de otros indicadores dentro de la dimensión y repercusiones importantes en la ambiental y social. Según los participantes, la rentabilidad no ha sido la esperada inicialmente por la elevada inversión de capital y gastos derivados, especialmente de insumos externos para la instalación y mantenimiento del sistema, el tiempo tardío para la obtención de ganancias y recuperación

de la inversión, ya que todavía se encuentra en etapa de establecimiento; mientras que el bajo valor de la diversidad productiva, lo relacionaron con la poca generación dentro del sistema de otros rubros (animal o vegetal) o productos/subproductos para comercializar y escasa difusión e incentivo al desarrollo de otros cultivos y áreas para autoconsumo con el fin de complementar la dieta familiar y algún excedente para la venta y así mejorar los ingresos familiares. Observan, que existe aún continuidad de dependencia económica de la venta de leña y el ganado para poder subsistir. En este sentido, estas variables se establecen como sujetas a medidas correctivas inmediatas, para revertir su tendencia, ya que ponen en alto riesgo la sustentabilidad del sistema desde el punto de vista de económico.

Por su parte, el nivel de inclusión financiera (0,42) y el grado de uso y adopción de buenas prácticas de manejo y del conocimiento técnico agrícola/animal/forestal (0,92); también mostraron valores bien distantes del rango ideal de sustentabilidad; configurándose su comportamiento como una amenaza que puede limitar principalmente la difusión e implementación y manejo eficiente de la tecnología del silvopastoreo por parte de los productores como alternativa de manejo sustentable del bosque nativo. Las razones que manifiesta la gente, se vinculan básicamente con que perciben a la tecnología como altamente costosa por la elevada inversión de recursos económicos para su establecimiento y mantenimiento que ante la situación económica tan precaria que tienen, no la contemplan como una opción productiva dentro de sus parcelas, aun cuando exista la disposición.

En este sentido manifiestan que existe debilidad en cuanto a la facilitación de los medios, mecanismos o contactos para acceder a apoyo financiero o incentivos económicos para que los pequeños productores puedan establecer la propuesta de manejo silvopastoril que se lleva

a cabo en sus campos y que tienen poca educación en cuanto a manejo crediticio para evitar endeudamiento por faltar a los compromisos de pagos; en adición plantean que aunque muchos trabajan en las labores de establecimiento, mantenimiento y producción del sistema, no tienen claridad en cuanto al conocimiento técnico del manejo del sistema silvopastoril de forma integrada y que dominan poca información al respecto.

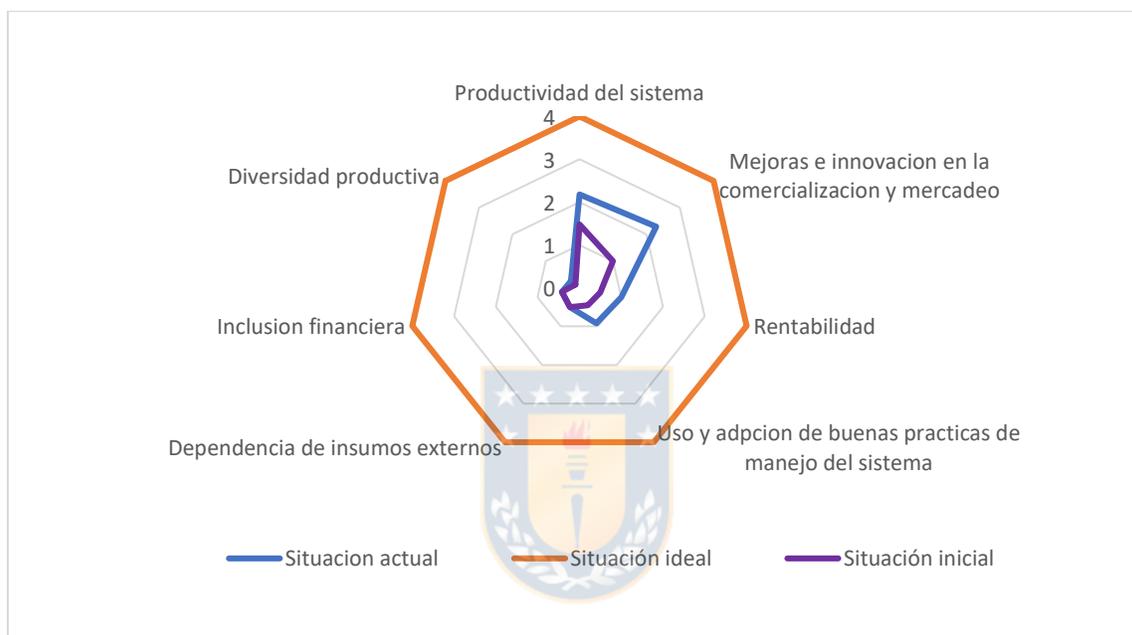


Figura 2. Desempeño actual de los indicadores económicos con respecto a la situación inicial y la condición ideal.

Fuente: Elaboración propia

Valoración del desempeño de los indicadores ambientales

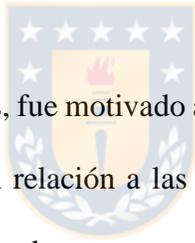
La figura cinco muestra que, dentro de la sustentabilidad ecológica, la mayoría de los valores se ubicaron con la mayor distancia de lejanía respecto al valor ideal. Solo los indicadores grado de erosión y riesgo de degradación del suelo presentaron un valor de 2,0 y el grado de

cobertura vegetal del suelo con un resultado de 2, 2 dentro de la escala; siendo estas las variables las que más se acercaron al nivel de sustentabilidad considerado como perfecto.

Las mejoras encontradas en el indicador grado de erosión y riesgo de degradación del suelo y el de la cobertura vegetal en comparación con el estado inicial, representa una tendencia optimista que debe seguir en incremento; ya que uno de los objetivos principales de la reconversión del área forestal a sistemas silvopastoriles en el predio “Ranchillo Alto”, es la recuperación de las áreas degradadas del bosque y su conservación del predio, debido a la presencia de signos importantes de disminución, deterioro y en algunas áreas avanzado estado de degradación de suelos. Como es bien sabido, los suelos constituyen un sistema vital de la más alta importancia, bajo la sola consideración de que la mayor parte de la producción alimentaria requerida por la población mundial en continuo crecimiento depende de ellos.

A parte de esa función primordial para la producción de biomasa, los suelos cumplen otras funciones para la vida humana; es por ello que la degradación acelerada e irreversible del recurso suelo, es considerada como uno de los mayores peligros para el futuro para la humanidad. Por lo que los resultados obtenidos, representan un avance significativo, que demuestra el efecto positivo que está teniendo la propuesta de manejo del bosque en condiciones silvopastoriles, principalmente por el manejo de la cobertura y el pastoreo rotacional. También es importante acotar que, aunque no se presentan dentro de los resultados, se infiere que estos efectos benéficos, trascienden a la mejora de otros indicadores como las características químicas, físicas y biológicas del suelo que se relacionan directa o indirectamente como la mejora de la cobertura del suelo y un manejo eficiente del ganado y del componente bosque.

Los índices de mantención de la biodiversidad, actividades de deforestación/reforestación y nivel de uso de los recursos locales, presentaron muy poca variación con respecto a la situación inicial, con valores muy bajos que en orden consecutivo fueron de 0,17; 0,25 y 0,15; manteniéndose prácticamente constantes en el tiempo. De igual manera, los indicadores calidad y cantidad de agua y el nivel de conciencia ambiental, tuvieron un desempeño poco creciente dentro del eje de distancia del diagrama entre la situación actual y la óptima que se espera, cuyos valores obtenidos estuvieron alrededor de 1,92 y 1,25 correspondientemente. Todos los indicadores mencionados, son considerados como variables críticas que comprometen altamente la sustentabilidad del sistema y la tendencia en su comportamiento que exponen, constituye un factor de riesgo que puede limitar que el sistema sea ecológicamente sustentable.



La valoración dada a estos indicadores, fue motivado a que consideran que no han observado ningún tipo de mejoras o cambios en relación a las condiciones en que se encontraban al inicio del desarrollo del proyecto y fundamentan su juicio en base a que se realizan pocas actividades que favorezcan la conservación de los recursos naturales con que cuenta la comunidad y que las familias continúan empleando prácticas que consecuentemente llevan a su detrimento como la tala ilegal del bosque, por su tan bajas condiciones económicas y la necesidad de sobrevivir; aun cuando están están conscientes de la importancia que tienen para su subsistencia y que de perderse, se afectaría la vida de toda la comunidad. Sin embargo, alegan también que no han sido solo sus actuaciones las que han conllevado a que la tendencia en la eficiencia positiva de los indicadores evaluados no vaya en aumento ni sea la esperada; sino que también no se han promovido acciones que conduzcan a elevar la

motivación y real concientización de la población beneficiarias hacia el cuidado, respeto y protección del ambiente. Tampoco reconocen que exista promoción de estrategias, otras innovaciones e incentivos que promuevan cambios de actitudes y pensamientos sobre las formas de planificación y manejo de los sistemas de producción característicos de la zona. Ellos asocian también el problema, al poco desarrollo de actividades de formación y capacitación orientadas a ampliar el conocimiento local e introducir nuevos saberes técnicos-productivos que contribuyan o faciliten la mejora o reconversión de los sistemas productivos bajo otros enfoques, estilos y formas de producción más compatible y armónica con sus necesidades y con el ambiente.

En adición, a su criterio no se ha propiciado un verdadero apoyo a las comunidades por parte de las instituciones de la región que se vinculan con el sector en el área agrícola, pecuaria y forestal, incluyendo a la Universidad, en la gestión de recursos para conducir acciones dirigidas a garantizar el cuidado y protección del ambiente y los recursos naturales. También admiten que la comunidad junto con la organización no se moviliza en pro del ambiente y que existe una baja participación en las pocas actividades dirigidas a la conservación del ambiente que ocasiones esporádicas se llevan a cabo en las comunidades aledañas al predio.

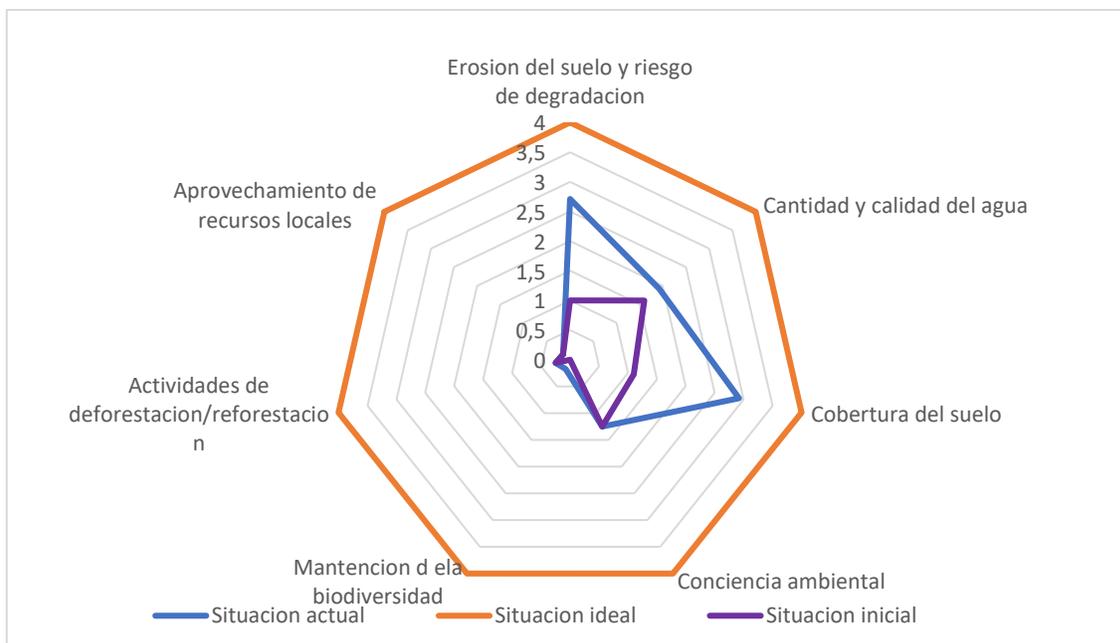


Figura 3. Comportamiento de los indicadores ambientales con respecto a la situación inicial y la condición ideal.



Fuente: Elaboración propia.

Valoración del desempeño de indicadores sociales

En esta dimensión, los resultados obtenidos en los indicadores (Fig. 6) reflejan que experimentaron muy pocos cambios, donde la gran mayoría de los indicadores mostraron una tendencia constante en términos de progresos, manteniéndose valores similares a la condición inicial (grado de envejecimiento de la población, integración comunitaria, autogestión y trabajo comunitario, participación y presencia institucional y permanencia de la población y deseo por la continuidad productiva); mientras que en otros no se detectó ningún tipo de avance con respecto al estado que se encontraban al inicio con valores de cero en el umbral. Tal es el caso de las variables formación y desarrollo de habilidades y destrezas, actividades

recreativas y culturales para el ocio y elevar el acervo cultural, grado de mejoras en el servicio público y estado de las vías, relaciones intergeneracionales y nivel de alfabetización.

Solo se encontró un acercamiento, en el parámetro generación de empleos, con un valor de 1, 17 dentro del eje de distancias, ya que las actividades de establecimiento y mantenimiento del sistema silvopastoril, han generado diversos empleos directos e indirectos a algunos miembros de las comunidades participantes, ya sea de forma temporal o permanente. Para la comunidad, de acuerdo a su exposición de motivos sobre el poco desarrollo que se viene dando en esta dimensión, tiene su eje principal en que visualizan poca promoción de herramientas, mecanismos y vínculos necesarios que les facilite poder movilizarse en pro de resolver sus problemas, escasa motivación al logro y bajo conocimiento, habilidades y destrezas sobre las diferentes vías y su operatividad para conducir un proceso de desarrollo que verdaderamente les permita prepararse para enfrentar los diferentes retos ante la situación actual del país y del mundo, empoderarse y autogestionarse más y encaminar acciones protagónicas en trabajo conjunto, que mejoren su calidad de vida y hagan de la comunidad el mejor lugar para vivir: un Desarrollo Sustentable. Las tendencias que reflejan los indicadores en este ámbito, ponen en total peligro la sustentabilidad que se aspira alcanzar y le confieren una alta vulnerabilidad a la dimensión social que, de no solventarse a tiempo se pone en peligro la sustentabilidad en todos los niveles de la dimensión y con un consecuente impacto negativo en los pilares ambiental y económico, lo que obliga a centrar el foco de atención y actuación para fortalecer, potenciar y revertir las tendencias con fines de lograr una mayor aproximación al logro de la sustentabilidad en el ámbito social a través de una

línea de investigación donde el pilar social, tenga un espacio importante con objetivos y metas específicas.

En estos casos, la Universidad por su presencia en el sector como administradora del predio “Ranchillo Alto” y con el desarrollo de proyectos y otras actividades actuales y futuros, puede funcionar no como un ente asistencialista, sino como un promotor y canalizador de procesos que generen una conexión y acercamiento permanente entre la comunidad y las instituciones pertinentes como una vía para acceder a recursos e involucrarse con los diferentes planes, programas y proyectos socioproductivos conducentes a mejorar sus condiciones de vida. Esto es una acción de suma importancia por el rol tan determinante que tienen en la actualidad las personas, como actores claves de todo proceso de desarrollo y más aún en el medio rural.





Figura 4. Comportamiento de los indicadores sociales con respecto a la situación inicial y la condición ideal.



Fuente: Elaboración propia.

Estimación del Índice de Sustentabilidad General (ISGen)

Los resultados ponderación y estandarización de indicadores y de la estimación del Índice General de Sustentabilidad en una primera aproximación, derivado del promedio de los datos de los macro indicadores económicos (IK), ambientales (IA) y sociales (IS), se muestran en la figura 7. En la misma se puede apreciar que con respecto al IK, este fue 2,11, encontrándose dentro del valor mínimo fijado del umbral de sustentabilidad, que es 2, por lo que el nivel de sustentabilidad de acuerdo a la escala, es catalogado como medianamente sustentable, pero que al compararse con la situación inicial, cuyo umbral fue de 0,99; se denota un progreso importante y alentador, en el cual la tendencia positiva ira ascendiendo

en la medida que se vaya consolidado el sistema de producción y se vaya fortaleciendo las medidas correctivas para la mejora del desempeño de los indicadores que integran la dimensión.

Por su parte el IA exhibió un valor del umbral de 1,71; describiéndose según la escala, la tendencia en la dimensión como poco sustentable, que, aunque refleja una mejora discreta al contrastarse con el estado inicial, se mantuvo sin variación en su comportamiento; sin embargo, se infiere que la tendencia seguirá un curso positivo, pero de forma paulatina por las características intrínsecas y complejidad de la dimensión. Para el caso de la dimensión social, se obtuvo un IS de 1,12 en el umbral de la sustentabilidad, el cual resultado muy por debajo de la media de la escala, considerándose también como poco sustentable, al no suscitarse ningún avance ni retroceso en el tiempo, manteniéndose en el mismo estatus que antes de establecer el sistema de manejo.

La valoración multicriterio realizada, generó un Índice de Sustentabilidad General con un valor de 1.65, que indica en este primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, que dentro de la escala de categorización inicial se ubica como poco sustentable, al obtenerse un valor con una cifra inferior a dos. Las causas serían los diversos puntos críticos que se relacionan con cada una de las dimensiones estudiadas, en las que el desempeño de sus respectivos indicadores mostró en la mayoría, una tendencia alejada de la condición óptima de sustentabilidad y que indudablemente afectan, actual y/o potencialmente a la sustentabilidad del modelo en estudio. En esto tuvo mucha influencia, aquellas variables relacionadas con la dimensión ambiental y más contundentemente la social; siendo estas dos dimensiones las que más están restando a la posibilidad de un mayor acercamiento a la sustentabilidad por el

contexto territorial en el que se desarrolla la investigación. Por su parte la dimensión económica se perfila hasta el momento como la de mayor contribución. Muy a pesar de ello, en general se observa que la proyección en las tendencias en cada dimensión es de orden creciente y no decreciente, lo cual es muy favorable y confortador, porque presupone que de resolverse los puntos críticos detectados y de continuar fortaleciendo los elementos que están contribuyendo positivamente, se irán alcanzando efectos más satisfactorios con el tiempo. Estos resultados en este primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, no son definitivos ni todavía concluyentes, no en esta primera instancia; por el contrario, son para promover la reflexión/acción sobre las actuaciones en las diferentes dimensiones, para modificar los aspectos más determinantes e idear y planificar las alternativas de acción más idóneas que induzcan cambios y mejoras progresivas en el tiempo de cada indicador.

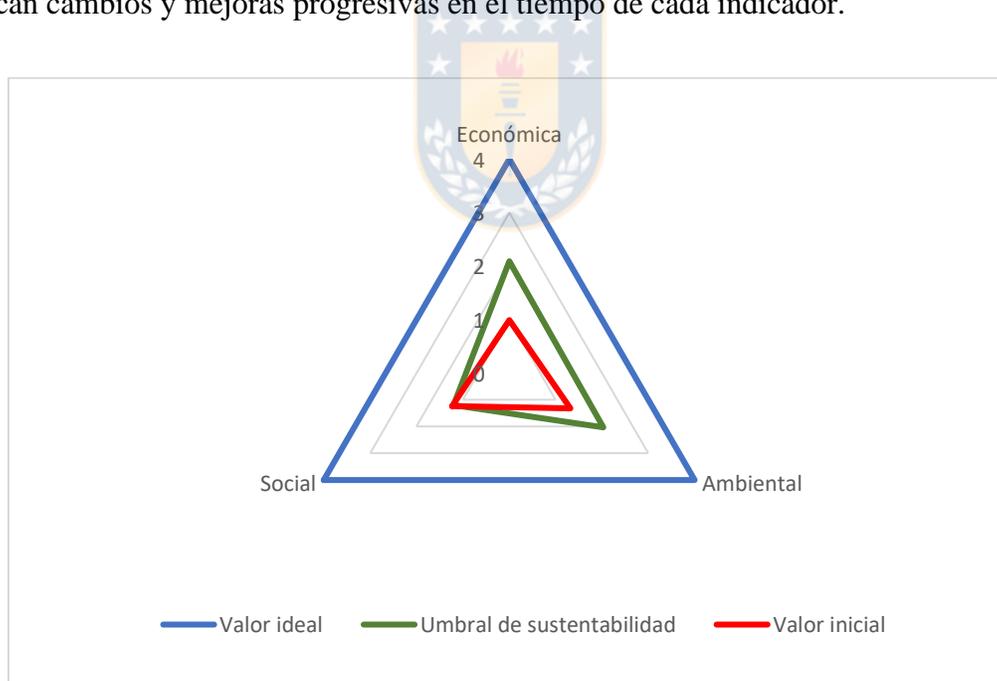


Figura 5. Umbral de sustentabilidad actual del manejo del bosque nativo bajo condiciones silvopastoriles en la dimensión económica, ambiental y social.

Fuente: Elaboración propia.

A manera global, el incremento de la sustentabilidad de los sistemas productivos campesinos, necesariamente debe ser el punto de partida para alcanzar el DS en el medio rural. Para ello se debe llevar a cabo un trabajo con los agricultores en conjunto con las experiencias científicas de los investigadores, para luego diseñar y desarrollar estrategias de acción colectivas que conlleven a que las actividades agrícolas, pecuaria, forestal, entre otras, sean socialmente justas, ecológicamente apropiadas y económicamente viables.

Desde esta perspectiva, en el camino hacia el logro de la sustentabilidad, se debe trabajar en procesos de transición y reconversión de los sistemas de producción que impliquen una ecotransformación creciente y la integración de las realidades, necesidades, aspiraciones y creencias de los productores. Por lo tanto se requieren de cambios profundos en el desarrollo tecnológico de las actividades productivas convencionales y de las construcciones sociales necesarias, para finalmente lograr sistemas eficientes desde el punto de vista económico, ambiental y social, fundamentalmente para los grupos de pequeños productores, quienes no pueden acceder al incremento permanente en la utilización de insumos que propone el modelo de producción agrícola actual, el cual ha demostrado ser inviable para satisfacer las demandas y necesidades presente y mucho menos de las futuras generaciones.

El proceso de reconversión productiva del bosque nativo de robledales viejos bajo manejo silvopastoril, no ha sido una tarea fácil ni sencilla; ya que contempló iniciar un proceso gradual de cambios a través del tiempo en la forma de manejo, buscando lograr el rediseño del mismo para que funcione sobre la base de un conjunto de procesos ecológicos que involucran múltiples interacciones y sinergias que se generan entre los componentes edáficos, hídricos, energéticos, ecológicos, biológicos, productivos, tecnológicos, de manejo,

legislativo, sociales y políticos, entre otros. Todos ellos afectan directa e indirectamente las dinámicas económicas, ambientales y sociales, para que finalmente pueda automantenerse y propiciar los múltiples efectos benéficos y ventajas por las cuales los sistemas silvopastoriles son reconocidos y aceptados mundialmente como una verdadera opción de manejo sustentable (Ibrahim *et al.* 2006; Alonso 2011; Medina *et al.*; 2013; Murgueitio *et al.*, 2013; Montagnini *et al.*, 2015; Sotomayor, 2015; Russo 2015, López *et al.*, 2017, Dube *et al.*, 2017).

Estos procesos de transición agroecológica son considerados procesos relativamente largos (Sarandón *et al.*, 2006; Altieri y Nicholls 2007; Sarandón *et al.*, 2015; Casimiro, 2016), lo que hace imposible la obtención de resultados claros y concretos en un corto plazo, sino que se van obteniendo en forma paulatina en un mediano y largo plazo, cuyo grado dependerá de la complejidad del tipo de sistema, como en el caso de los sistemas agroforestales, donde los del tipo silvopastoril, ya sea en aquellos que impliquen establecimiento del sistema (Uribe *et al.*, 2011) o la reconversión productiva de áreas ganaderas o forestales degradadas a sistemas silvopastoriles (Murgueitio y Galindo, 2008; Montagnini *et al.*, 2015), donde los principales impactos sobre sus componentes y funciones, se comienzan a percibir una vez que se encuentren consolidados o a partir del inicio de la etapa de producción (un periodo de 4 o 5 años, luego del establecimiento).

Procesos como el de reducción y/o sustitución de insumos agroquímicos, ya sea de forma parcial o completa por medio del reciclaje de nutrientes, control biológico, prácticas culturales; así como a la reducción considerable y homogenización de los costos de producción (tecnologías, equipamiento, maquinaria, mano de obra insumos), se dan de forma

gradual, no inmediatamente; por lo que en este tipo de sistemas los efectos positivos pueden obtenerse en el corto, mediano o largo espacio de tiempo (Krishnamurthy y Uribe, 2002; Murgueitio *et al.*, 2011). Asimismo, los cambios en algunas características químicas y físicas del suelo, especialmente en suelos degradados (Murillo, *et al.* 2014) pueden también, visualizarse en mediano y largo tiempo y en lo que respecta algunos parámetros económicos como p.e., la estructura homogénea de los costos, la relación Beneficio/Costo y la amortización de la inversión o el periodo de recuperación de la inversión, en los primeros años es negativa (Murgueitio *et al.* 2010; Montagnini *et al.*, 2015), es decir no hay ganancias o utilidades (pérdida financiera) por ende al inicio, la rentabilidad del sistema es muy baja.

Es importante destacar en esta valoración parcial, que algunos de los indicadores que fueron sujetos a evaluación y que mostraron un bajo desempeño desde la visión de la comunidad, especialmente muchos de la dimensión social, no responden a objetivos específicos o líneas de investigación en esta primera etapa de proyecto del silvopastoreo como opción de manejo sustentable del bosque nativo, por lo que no se disponía de recursos económicos, técnicos y humanos para llevar a cabo diversas acciones que pudieran contribuir a mejorar varias de las situaciones críticas presentes en algunas de las dimensiones estudiadas.

De forma general podemos decir en este primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, no se precisaron resultados definitivos ni todavía concluyentes y es de esperarse en esta primera aproximación, donde el sistema todavía se encuentra en etapa de establecimiento, lo que demuestra la importancia de la evaluación continua en el tiempo (longitudinal), ya que la sustentabilidad como concepto dinámico implica un devenir constante, en el que se requiere contemplar perspectivas a largo plazo y comprender/articular las distintas dinámicas

socioambientales en las dimensiones tiempo y espacio para establecer un estado óptimo de sustentabilidad (Mesera *et al.* 2008; Sarandón *et al.*, 2014; Paredo y Barrera, 2016; Ruiz *et al.* 2017). De allí la importancia, de más bien concentrar esfuerzos en determinar las herramientas o métodos más idóneos para detectar cuáles son los elementos claves que pueden favorecer o comprometer la sustentabilidad durante el tiempo, en términos de progresos o retrocesos hacia su alcance. De esta forma se podrá lograr la implementación práctica de la definición y superar la etapa declarativa y metodológica en la que aún continúan los procesos de valoración de la sustentabilidad.

Esta identificación temprana de estos aspectos vulnerables, brinda la posibilidad de tomar decisiones oportunas, planificar y ejecutar acciones correctivas para contrarrestar la situación a tiempo y seguir avanzando en los procesos hacia la consecución de la sustentabilidad; confirmándose las ventajas de este tipo de evaluación, descrita por innumerables autores, entre los que se puede citar a Meza y Julca (2015), Sarandón *et al.* (2014), Vásquez y Vignolles, (2015), Fonseca-Carreño *et al.* (2016), Otta *et al.* (2016).

Direccionando la discusión hacia las acciones que pueden contribuir sustancialmente a mejorar las tendencias en el desempeño de los indicadores que se manifiestan en cada dimensión en el Caso bajo estudio e intentar lograr que las dimensiones funcionen perfectamente equilibradas, en el entendido de que, en una visión adecuada de la sustentabilidad, las dimensiones económicas, ambientales y sociales deben tener la misma importancia y, por lo tanto, el mismo valor (Marques y Julca, 2015); para que en su exploración, se conciban los sistemas de manejo como un “todo”, es decir, integrando de forma simultánea, holística y sistémica y de manera articulada los aspectos sociales,

económicos y ambientales o tecnológicos. Concentrar esfuerzos sobre ello, permitirá que el desarrollo de indicadores de sustentabilidad se oriente a propiedades sistémicas fundamentales del manejo del sistema.

Sin lugar a dudas en este caso, la dimensión social es la que presenta el mayor desafío, por la relevancia y supremacía que ha tomado en las propuestas del modelo del desarrollo, alternativas al modelo actual vigente. Las mismas se basan esencialmente, en el mejoramiento de la calidad de vida, equidad y justicia y a la continua satisfacción de las necesidades humanas básicas tanto sociales como culturales de más alto nivel; siendo la principal preocupación, en torno a la mejora de la calidad de vida, bienestar y felicidad de las personas y no en el crecimiento económico (Bivort-Urrutia y Martínez-Labrín, 2013; Arias 2017) y más aún, dentro del contexto de la sustentabilidad, donde el desarrollo se fundamenta principalmente en el logro de condiciones de vida deseables por y para los seres humanos, compatible con la conservación del medio ambiente y con formas más solidarias de relacionarse entre las personas y las organizaciones. Es decir, el “Desarrollo a Escala Humana”.

En este sentido, para enfrentar este desafío, se expone un grupo de recomendaciones, basadas en los planteamientos realizados por las comunidades participantes para otras futuras etapas de investigación del proyecto actual u otros planes de investigación y de producción. Las mismas, implican guiar un proceso de trabajo en acción conjunta comunidad – Universidad – otras instituciones (públicas o privadas) que tengan vida activa en el sector, bajo un rol de entes promotores, facilitadores y de motivadores de acciones innovadoras, creativas y participativas, cuyo impacto será directo en la minimización del riesgo económico, garantía

de la seguridad alimentaria, conservación de los recursos naturales y el fortalecimiento comunal; con el objetivo final de mejorar la calidad de vida y bienestar de las comunidades aledañas al predio “Ranchillo Alto”. Las mismas se enuncian a continuación:

1. **Incrementar la diversificación productiva del sistema (*tener más cosas para vender y comer, sembrar frutales*):** La diversificación tanto de las actividades productivas como económicas, es una característica de suma importancia dentro de la dimensión económica de la sustentabilidad, por ser uno de los factores de riesgo. Una mayor diversidad de cultivos y de actividades productivas dentro del predio, permite un mejor uso de los recursos del agroecosistema, ya que al comercializar más de un producto se disminuye el riesgo económico del productor y su familia, en el caso de que aconteciera algún imprevisto (perdida o daño, variaciones de precio, políticas del rubro, etc.). Aquellas familias de la comunidad que solamente tienen un solo rubro para ofrecer al mercado, las que no tienen rentas, las que no diversifican su economía y las que dependen de un único canal de comercialización, son más vulnerables económicamente (Machado *et al.*, 2016).

En adición los procesos de diversificación abordan directamente los objetivos de la seguridad alimentaria de las familias y mejoras en su nutrición especialmente de los niños, al promoverse la diversidad productiva y el desarrollo de la producción para autoconsumo y en la práctica, también permite la recuperación de técnicas y tradiciones productivas ancestrales locales (semillas locales, intercambio entre las familias de la comunidad) y de instar y asegurar a una menor dependencia de los insumos externos (Priego-Castillo *et al.*, 2009; Abraham *et al.*, 2014; Angon *et al.*, 2016). Todo ello, repercute en una mayor resiliencia estabilidad y confiabilidad del sistema y por ende en

una mayor viabilidad económica del sistema productivo.

En este sentido el desarrollo del manejo silvopastoril del bosque que se está llevando a cabo en el sector, constituyen una tecnología muy valiosa para promover la diversificación de la producción dentro y fuera del predio, debido a las distintas alternativas de obtención de productos y subproductos, maderables y no maderables, de servicios ambientales y sociales; mejorando considerablemente los ingresos del predio, y reduciendo el riesgo económico. Las experiencias a nivel de investigación y producción han demostrado que el ganado puede ser compatible con determinadas especies arbóreas, incluso desde edades tempranas, y que este aprovechamiento permite incrementar la producción del pastizal, logrando de esta manera mejorar la diversificación productiva, rentabilidad y la gestión empresarial.

Estos sistemas tienen definidas formas de gestión de la tierra en las cuales los bosques se manejan buscando una integración entre la producción maderera con otros productos forestales y la cría de animales domésticos y siembra de cultivos agrícolas compatibles con ellos. Estos aprovechamientos silvopastorales incrementan y diversifican la producción del pasto, acortan plazos de retorno económico de las inversiones, reducen el combustible vegetal vivo del sotobosque, permiten una mayor integración de la sociedad rural en sus explotaciones, facilitan el tránsito por el pastizal y mejoran los aspectos biológicos, estéticos y paisajísticos, potencial que debe aprovecharse y maximizarse para que las comunidades conciban este tipo de sistemas como la mejor opción de manejo y producción para sus tierras.

2. **Minimización de los insumos externos y maximización en el aprovechamiento de recursos locales** (*no gastar tanto en productos de afuera, hacer abonos y otras prácticas, hacer experimentos en otras áreas, otras ideas para alimentar a los animales*): La disminución, racionalización y/o eliminación de uso de insumos externos se considera un aspecto determinante, en especial aquellos productos químicos, pues no solo conduce en la sustentabilidad económica al reducir costos de producción y a maximizar el aprovechamiento de los recursos locales y subproductos del sistema por medio del procesamiento artesanal o semiindustrial, sino que también en la sustentabilidad ecológica relacionada, tanto en impactos positivo sobre los recursos internos (suelo y biodiversidad), como sobre los recursos externos del sistema (aguas subterráneas y atmosfera). Desde el punto de vista de la dimensión social, el mayor impacto en la reducción del uso de agroquímicos y otros recursos externos, se constata en la disminución del riesgo de intoxicación por agroquímicos; a su vez, produce una mejora en la sustentabilidad económica, debido a una disminución del riesgo económico por la reducción en la dependencia de insumos externos, la cual incrementa las necesidades de capital de los agricultores, lo que puede resultar en la disminución de la seguridad económica y en el riesgo de quedar atrapados en una espiral de endeudamiento, sobre todo cuando los precios de los insumos tienden a incrementarse mucho más significativamente que el de los productos agrícolas (Flores y Sarandón, 2015).
3. **Promover y facilitar la inclusión financiera** (*ayudarnos a buscar recursos para sembrar otros cultivos y mejorar nuestra tierra, hacer proyectos*): El acceso a

financiamiento para la población rural es de vital importancia para lograr la reducción de la pobreza, inseguridad alimentaria y la desigualdad en el medio rural. Según Daneshvar *et al.* (2017), desde la visión de la sustentabilidad la inclusión financiera es fundamental, la misma se define como la promoción de un acceso asequible, oportuno y adecuado a una gama de productos y servicios financieros regulados, así como la expansión de su uso por parte de todos los segmentos de la sociedad a través de la implementación de acciones personalizadas e innovadoras que incluyan educación y conocimientos financieros con el fin de promover el bienestar, y la inclusión económica y social. Existe una amplia literatura teórica y empírica, según la cual la inclusión financiera es una herramienta con el potencial de ampliar las capacidades de los individuos para incrementar su bienestar, gracias a la posibilidad de acumular activos de manera segura, de apalancar los activos disponibles para realizar inversiones tanto en capital humano como en capital físico, y de gestionar los riesgos (De Olloqui *et al.* 2015). La evidencia nacional e internacional indica que la disponibilidad de herramientas financieras es prioridad en el desarrollo de los productores agropecuarios, más aún para los pequeños agricultores, que usualmente son de muy bajos recursos, pero es esa misma vulnerabilidad económica por choques de ingresos, lo que los hace más propensos a enfrentar restricciones crediticias (Cotler, 2017).

Por tales motivos, es indispensable apoyar a los productores a través de la gestión de vínculos, contactos y otros mecanismos viables, en especial de educación y articulación entre la comunidad y los entes institucionales competente para favorecer el acceso a recursos e incentivos y facilitar el establecimiento de sistemas silvopastoriles a nivel de

pequeños productores; ya que para garantizar la sustentabilidad de la diseminación de los sistemas silvopastoriles y otras prácticas agroecológicas, especialmente a nivel de pequeños productores, continua siendo un factor limitante la disponibilidad de recursos económicos de esta población (Miranda *et al.*, 2011).

Esto no solo repercutirá en la promoción y adopción de la tecnología del silvopastoreo sino también de otras alternativas agroecológicas de producción y conservación de los recursos y otras actividades económicas que puedan contribuir al bienestar de las comunidades cercanas al predio y consecuentemente facilitara una relación armónica, una mayor motivación e involucramiento, disposición de trabajo, cooperación y pertenencia a favor de la actividades presentes y futuras de la Universidad de Concepción y de otras instituciones como las inherentes al desarrollo de la comunidad.

4. **Potenciar la extensión y transferencia tecnológica sobre los sistemas silvopastoriles:** *(enseñarnos más del silvopastoreo, explicarnos bien a ver si es bueno, sabemos harto poco del sistema)*: Promocionar, incorporar y aplicar las diferentes estrategias que existen dentro del campo de la extensión y transferencia tecnológica para el uso, adopción y apropiación de los sistemas silvopastoriles a nivel de pequeños productores tiene particular relevancia, cuando la meta final del proyecto es demostrar que el silvopastoreo es una excelente opción para el manejo sustentable del bosque y con ello difundir su uso, adopción y apropiación en las comunidades rurales, para que los productores sigan aprovechando los bienes y servicios del bosque sin causar su degradación y deterioro de los recursos naturales. Asimismo, el establecimiento y desarrollo del sistema silvopastoril

en el predio “Ranchillo Alto” es una vitrina demostrativa abierta tanto a los productores que participan en el proyecto, como a la comunidad en general de la región, del país y del mundo, para mostrar a los productores los beneficios y ventajas de la tecnología y hagan uso de la misma o replicar el manejo en sus predios. Por lo tanto, es imperante fortalecer el conocimiento técnico y de manejo de la tecnología del silvopastoreo, ya que la comunidad siente que la tecnología no es viable ni eficiente, pero básicamente, el problema más bien radica en que el conocimiento teórico y práctico del manejo de pastizales, ganado y bosque en condiciones silvopastoriles, no se socializa como corresponde dentro de las comunidades participantes en el proyecto a través de talleres, charlas, cursos, practicas demostrativas, etc.

Esto indica, la urgente necesidad de realizar un proceso de aprendizaje que permita a los habitantes locales un cambio en la cultura de producción y en la administración de recursos no siempre disponibles. Bajo este contexto, el proceso de difusión y adopción de tecnología, debe estar más relacionado con el interés y la formación de la gente, la interacción entre estos y el oferente, así como con la capacidad, la experiencia y los conocimientos del equipo humano de transferencia tecnológica. También influye el precio y las propias características de la tecnología, el grado de autonomía que posean las comunidades en la toma de decisiones y los recursos de que estos disponen, entre otros aspectos (Miranda *et al.* 2011, Miranda *et al.*, 2018).

Este trabajo y proceso mancomunado dará como resultado no solo la introducción de la tecnología y de los procesos de innovación realizados por la universidad y los campesinos

involucrados en el actual y futuro proyectos dentro de la comunidad; sino también facilitará el proceso de aceptación y adopción y mejor aún la apropiación de la tecnología con fines de mejora de la calidad de vida de los productores, siendo este último el objetivo final de la transferencia tecnológica. Con ello se lograrán mejoras sustanciales en la producción de leche y carne vacuna, así como en los procesos de reproducción y crianza de animales en desarrollo y principalmente la garantía de aprovechamiento y conservación de los servicios ecosistémicos del bosque.

5. **Elevar el nivel de conciencia y responsabilidad ambiental (*motivarnos más a cuidar el ambiente, darnos cursos de otras prácticas para no contaminar, hacer más actividades para cuidar el ambiente*):** Fortalecer y potenciar desarrollo del indicador nivel de conciencia ambiental, se considera determinante y necesario como base de partida para superar la continuidad de la disminución, deterioro y/o degradación de los recursos naturales del sector y las dificultades del resto de los pilares de la sustentabilidad, como los de orden productivos, tecnológicos y los de participación y organización comunitaria, motivado a que una mayor actitud positiva hacia la concienciación ambiental permitirá llegar a un acuerdo cívico en relación a la situación de deterioro de los recursos naturales dentro de las comunidades del sector. De otro lado, facilitará establecer medidas estandarizadas para la toma de decisiones en los modelos de gestión ambiental y poner en práctica políticas de minimización de los impactos ambientales de las actividades productivas. Pero para Machado y Campos (2008), sólo esto es posible si las comunidades, que hacen uso de los recursos naturales a través de los bienes y servicios que estos brindan, están convencidas y conscientes de cuidar el ambiente y los recursos

naturales, y de que no se debe exceder la capacidad de la naturaleza de proporcionar éstos; pues no solo influye en la sustentabilidad del sistema en su conjunto, sino que también afecta toda la vida de la comunidad y consecuentemente su desarrollo y progreso y, además, saben cómo hacerlo porque gracias a ello han sobrevivido a tantos cambios y procesos en el transcurrir del tiempo.

Valorar y fortalecer la conciencia ambiental de la ciudadanía ante la actual crisis de los sistemas naturales del planeta, resulta esencial y es un concepto que engloba múltiples facetas interrelacionadas, como conocimientos, creencias, valores, actitudes o conductas referidas al medio ambiente (Gomera *et al.*, 2012). En adición, constituye un elemento básico en la consecución de un modelo de DS, que sea respetuoso con el ambiente y garantice el disfrute futuro de los recursos. Es por ello que cuando en lugares donde existe un bajo desarrollo de la conciencia ambiental como es el caso de las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos”, constituye una problemática importante que debe resolverse de forma prioritaria a través de diferentes estrategias de formación y programas que ayuden a superar estas deficiencias (Miranda, 2017), los mismos son particulares en cada contexto y a conductas reales enmarcadas en dichos escenarios y deben estar orientados a la modificación de pautas decisivas de la organización social, del estilo de vida de las sociedades desarrolladas y del comportamiento humano. Tales estrategias se fundamentan a través de cuatro dimensiones (Berenger *et al.*, 2002; Gomera *et al.*, 2012, Miranda, 2017): i.) Cognitiva (información y conocimiento ambiental), ii.) Afectiva que (creencias, valores y sentimientos de preocupación sobre al ambiente), iii.) Conativa aplicada, disposición de la población a actuar con criterios ecológicos) y por

último, IV.) la Activa (el carácter proambiental tanto individual como colectivo).

6. **Fortalecer la integración social** (*trabajar todos unidos, hacer actividades de compartir, ayudar a los adultos mayor, trabajar todos por la comunidad, no algunos nomas, participar todos, que todos hablen, que los jóvenes no se vayan*): Esto influirá en la mejora de varios indicadores de forma simultánea dentro de la dimensión, para ello se debe partir primero por aumentar la motivación de la población, ya que son precisamente las motivaciones las que explican el comportamiento humano, dándole un sentido y un significado a las acciones del hombre. Estas motivaciones son las que lo impulsan a actuar de determinada manera, adoptar o no cualquier tecnología diseñada para aumentar la productividad o la consecución de determinadas metas (González, 2004). Elevar la motivación de los productores se traducirá luego en una mayor disposición al logro, empoderamiento y una mejor eficiencia en la organización de la comunidad. Suset *et al.*, (2017), señalan que elementos como el empoderamiento, cuando se habla de transformación social en comunidades, es un ente motivador al cambio y sintetiza los complejos procesos sociales y humanos que se dan en las personas y las comunidades que, expuestos a un gradiente de riesgo psicosocial importante, están fuertemente sensibilizados y predispuestos, tengan conciencia o no, a asumir nuevos comportamientos. El empoderamiento, conlleva al acceso, uso y control de recursos tanto físicos como ideológicos que los llevan a la participación activa de actividades relacionadas con su calidad de vida, mediante un proceso donde se incrementa su capacidad de disponer sus propias vidas y su entorno. Esto a su vez, les ayuda a tener seguridad y visión en el futuro, capacidad de ganarse la vida, capacidad de actuar

eficazmente, participación en grupos familiares y de solidaridad comunitaria, así como movilidad y visibilidad en la comunidad (González 2003; Contreras, 2000).

Seguidamente, iniciar un proceso de fortalecimiento de la conformación del capital social de tipo horizontal (Forni *et al.*, 2012), es decir, las características de la organización social que facilitan la cooperación, potenciando las normas colectivas de reciprocidad y confianza mutua. Esto implica el logro de relaciones de intercambio y aportes entre productores que contribuyen al beneficio mutuo y en la que cada miembro del grupo es visto como capaz de proveer a otro miembro algo de valor, lo que ayuda a elevar la autoestima al sentirse útil e importante dentro de la comunidad, creando un espacio donde todos son imprescindibles y necesarios. Este tipo de capital tiende a establecer redes horizontales dentro de la comunidad que favorecerá una mayor inclusión, al crear comunidades para todas las edades y promoviendo la interrelación constante de niños, jóvenes, adultos y adultos mayores (relaciones intergeneracionales) y muy especialmente ayuda a aumentar el nivel de participación de la gente, no de forma silente, sino activa y protagónica.

Por tales motivos, la potenciación del intercambio entre las generaciones en la comunidad, la promoción de las relaciones y solidaridad intergeneracional y la participación de la población a través del desarrollo de actividades y programas de integración comunitaria e intergeneracionales, contribuirá a la reducción de la visión negativista sobre el proceso de envejecimiento que se está dando en el sector, favoreciendo el entendimiento, la participación y el progreso social y en consecuencia el

aumento de su sustentabilidad; así como el levantamiento de herramientas de reivindicación, transformación social y apoyo a la ciudadanía.

También se generan nuevos sistemas de apoyo y de elementos que pueden facilitar la convivencia social y proporción de ayuda en la resolución de conflictos sociales y conformar una modalidad de vinculación de efectos muy positivos; ya que la existencia de unos círculos de contacto, asociación, amistad y cooperación permanente, disminuyen los posibles sentimientos de soledad y pesimismo, al tiempo que afianzan la autoestima y la identidad personal y social de todos, y en particular de la persona mayor, la cual se siente útil, apreciada e integrada en la comunidad (Moral 2017); en consecuencia, a aumentar la sustentabilidad.

Se suma a esto la comunicación constante, el diálogo y las acciones conjuntas, el compromiso entre las partes y el poder compartido entre las instituciones y los actores sociales y la organización, que también son elementos claves que pueden generar los cambios de pensar hacia maneras más sustentables de producir y vivir (González 2004). Por otro lado se necesita incrementar la capacidad de autogestión y la construcción de nuevos lazos sociales capaces de sustentarla, en un contexto relacional y participativo auténticamente comunitario, asumiendo la idea de grupalidad, trabajo en equipo y solidaridad como una construcción consciente y orgánica, fruto del proceso de participación directa de las comunidades que dentro del contexto actual del DS, en el medio rural, es determinante y es una necesidad para el logro de su alcance y garantía, (Matijasevic *et al.*, 2013; Rosas-Baños, 2013; Paredo y Barrera, 2016, Silva *et al.*; 2017).

Esto sería una forma de disminuir la dependencia y con ella lograr la eficacia en la gestión para la solución de los problemas comunales, de forma tal que se acerquen a la base para la toma de decisiones sobre aquellos temas que afectan directamente a la comunidad, convirtiéndose así en sujetos del control directo.

7. **Fomento y desarrollo capacidades y destrezas (*darnos cursos, charlas, aprender otras prácticas nuevas y cultivos que podamos sembrar como los frutales, aprender artesanía con lo que tenemos*)**: Es una prioridad planificar y desarrollar un plan de formación, junto con la conformación de equipo de trabajo con personal especializado para ampliar los saberes locales y aumentar las capacidades de los habitantes del sector, ya que en el proceso de transición hacia la sustentabilidad, no solo bastan los conocimientos productivos y tecnológicos para el éxito de la producción, sino que son importantes los factores sociales y psicológicos, propios de las motivaciones e interrelaciones humanas, que se ignoran muchas veces y conducen a un divorcio entre lo social y lo individual en las prácticas cotidianas (Machado 2004). Por tal motivo, es fundamental promover cambios e impulsar el desarrollo basado en hacer del hombre el gestor de su propio progreso, para su logro es necesario el incremento de sus potencialidades latentes y capacidad de innovación.

Al respecto Suarez *et al.* (2018) señala que el enfoque de producir de forma integrada exige desarrollar procesos de aprendizaje e innovación, crear una notable capacidad absorbente en los diferentes actores involucrados y fomentar sistemas de innovación e interrelaciones entre los gobiernos, universidades, centros de investigación y el sector

productivo, los que constituyen importantes catalizadores para una implementación exitosa de dicho enfoque integrado de producción. Esto contribuirá a que los productores orienten sus esfuerzos hacia el desarrollo armónico con la naturaleza, además de incrementar sus habilidades, destrezas y conocimientos para aprovechar racionalmente los recursos que tienen a su alcance y avanzar de esta manera a una mayor autosuficiencia con una menor dependencia de los recursos y los servicios externos.

8. **Fortalecimiento de vínculos entre universidad, comunidad y otras instituciones** (*que la universidad tome más en cuenta a los lugareños, más apoyo de la universidad, que las actividades de la universidad nos beneficien más*): Según Benítez *et al.* (2017), los nuevos tiempos, caracterizados por la alta velocidad con la que ocurren los cambios, exigen a las instituciones de educación superior que se renueven y actualicen para responder adecuadamente a las demandas y desafíos del mundo actual; por lo que que las universidades tendrán que modificar sus actuales fórmulas de interacción con el entorno, lo que se convierte en un reto. La acción tiene una gran influencia y pertinencia, ya que la administración del predio por parte de la UdeC - FCF, es una gran oportunidad para el sector; lo cual abre la posibilidad de reducir la brecha existente entre investigadores y campesinos a través de la articulación y contacto permanente de la comunidad universitaria (profesores, estudiantes e investigadores) con los habitantes del sector, lo que propiciará la posibilidad de un beneficio mutuo que dará espacio para el acceso directo al conocimiento científico – tecnológico por medio de actividades de intercambio de saberes, extensión y transferencia tecnológica y el desarrollo de proyectos de investigación, no solo con la UdeC, sino también con otras universidades del país, centros

de investigación e instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales; esto a su vez, contribuirá a ampliar y complementar los saberes locales y el enriquecimiento del quehacer científico y la mejora progresiva de las comunidades del predio al poder contar con recursos tangibles y no tangibles, entre otros aportes positivos a corto, mediano y largo plazos, que consecuentemente repercutirán favorablemente en su calidad de vida y por ende al desarrollo rural de la zona.

La consideración de estos aspectos pueden contribuir en buena medida a que el modelo de desarrollo socio-productivo de investigación y conservación de los recursos naturales y del ambiente que se pretende en el lugar en la actualidad y de otros para el futuro, a través de los sistemas silvopastoriles, será más viable, políticamente participativo y ecológicamente racional, con un enfoque dirigido más a comprender y conducir procesos que a administrar directamente y elaborar múltiples productos terminados, cuyos programas de extensión estén basados en necesidades participativas y orientados al fomento de capacidades y al desarrollo de habilidades competitivas para la solución de los problemas. De ello se infiere que, si la sustentabilidad es una propiedad emergente de la interacción humana, las soluciones sustentables surgirán únicamente a través del aprendizaje social, en un proceso interactivo y de construcción, por medio del cual los actores claves de dicho proceso de desarrollo se comprometen a llevar adelante acciones concertadas.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos en esta primera aproximación donde la propuesta de manejo silvopastoril del bosque de robles se encuentra aún fase de establecimiento y de transición

agroecológica, no pueden considerarse todavía definitivos ni concluyentes, en el entendido que podrán reconocerse en un proceso cíclico permanente de evaluación-acción-evaluación, hasta lograr tendencias o valores claros y precisos. De modo que pueda permitir instaurar un trabajo continuo de fortalecimiento de la sustentabilidad, mediante una constante retroalimentación entre la generación de alternativas y su evaluación para finalmente discernir y concluir sobre el mayor o menor grado de acercamiento o contribución hacia la sustentabilidad del sistema.

No obstante, con la valorización se pudo detectar las primeras tendencias en el desempeño de los indicadores aplicados y los primeros indicios sobre los aspectos que están favoreciendo o limitando el alcance de la sustentabilidad del sistema en el tiempo. Así como también brindó la posibilidad de visualizar la necesidad de incorporar acciones para mejorar y fortalecer aquellas dimensiones en las que se encontraron poco avance en sus indicadores.

En este sentido, se pudo identificar que en la dimensión económica, los indicadores nivel de productividad y grado de mejoras e innovación en la comercialización y mercadeo de la producción, mostraron una mejora importante con respecto a la situación inicial y fueron las variables que más aportaron en la transición hacia la sustentabilidad desde el punto de vista económico en este primer ciclo de evaluación; mientras que en el ámbito ambiental, se pudo detectar un significativo progreso en dos indicadores que guardan estrecha relación e influencia en el desempeño de otros indicadores económicos y ambientales, como lo son el nivel de erosión y riesgo de degradación del suelo, y el grado de cobertura vegetal del suelo.

De igual manera, se encontró un poco progreso en la gran mayoría de los indicadores que representan a la dimensión social, donde algunos no manifestaron ningún avance y en otros se encontró un muy bajo desempeño; determinándose como la dimensión que más desafío presenta, principalmente debido a la falta de recursos humanos, técnicos y financieros correspondientes para llevar a cabo acciones conducentes a fortalecer el ámbito social desde el punto de vista de la sustentabilidad; es por ello que será considerado en la segunda etapa del proyecto actual, la apertura nuevas de líneas de investigación/acción con objetivos y metas específicas lo que contribuirá a lograr mejoras sustanciales dentro de la dimensión social.

Se comprobó la utilidad práctica del uso de los indicadores como herramienta para evaluar la sustentabilidad y lo fundamental y determinante que resulta ser la participación de las comunidades en todo el proceso de valoración de la sustentabilidad llevado a cabo en el sector, lo cual permitió obtener información más fehaciente de lo que está ocurriendo dentro del sistema, facilitar la integración de los habitantes de forma más activa en las funciones y actividades del proyecto y crear un espacio para escuchar y valorar sus voces, sentires y conocimientos sobre la percepción que tienen de las diferentes actuaciones que se realizan sobre la nueva propuesta de manejo del bosque; no solo para la actualidad, sino también para el futuro. Además de contribuir a que el desarrollo del método en todas sus fases y etapas, fuera más práctico, sencillo, dinámico y ameno.

La aplicación del método propuesto en el Estudio de Caso, así como también el grupo de Indicadores de Cuarta Generación empleados, aunque susceptibles a mejoras, resultaron adecuados para obtener una primera aproximación de las tendencias en el desempeño de los

indicadores y de su grado de contribución o no, hacia el logro de la sustentabilidad del sistema. La metodología, resultó un instrumento práctico para comprender la causa/efecto de los aspectos económicos, ambientales y sociales que caracterizan a las comunidades del sector y su influencia en la sustentabilidad y una herramienta potente para la comunicación, simplificación, planificación y la acción. Aspecto que se considera de primera importancia para tomar decisiones en espacios colectivos a todo nivel.

Se logró introducir y familiarizar a las comunidades rurales con los procesos de valoración de la sustentabilidad; así como también sentar las primeras bases en cuanto a conocimiento y habilidades para que en el futuro puedan conducir por sí solos, los ciclos de evaluación/acción/evaluación de sus sistemas productivos u otras actuaciones dirigidas a la promoción del Desarrollo Sustentable en la zona; las cuales deben continuarse fortaleciendo.

La detección oportuna en este primer ciclo de evaluación/acción/evaluación, brindó la posibilidad de identificar las fortalezas que promueven la sustentabilidad y las debilidades que la comprometen y ponen en riesgo su consecución en términos de avances y/o retrocesos.

La información obtenida facilitará la toma de decisiones y planificación con respecto a las medidas correctivas más viables para contrarrestar las situaciones y revertir las tendencias a condiciones más favorables dentro de la transición hacia la sustentabilidad. Las mismas están relacionadas con siete aspectos decisivos: 1) Incrementar la diversificación productiva, 2) Minimizar los insumos externos y maximización en el aprovechamiento de recursos locales, 3) Promover y facilitar la inclusión financiera, 4) Potenciar la extensión y la transferencia tecnológica, 5) Elevar la conciencia y responsabilidad ambiental de los habitantes del sector, 6) Fortalecer la integración social, 7) Fomentar y desarrollar capacidades, habilidades y

destrezas en las comunidades y 8) Fortalecer los vínculos y lazos entre la universidad de Concepción y las comunidades aledañas al predio “Ranchillo Alto”.

Se recomienda en este proceso de toma de decisiones, considerar más las opiniones, criterios y conocimiento de las comunidades y hacerlos más participes, ya los que los motivará a comprometerse más con las actividades vinculadas con el desarrollo productivo, conservacionista, social y de investigación que conduce en la actualidad la Universidad de Concepción y las que tiene planificadas para el futuro dentro del predio “Ranchillo Alto”,

Del análisis realizado, se determinó que el grupo de Indicadores de Cuarta Generación utilizados en la valoración de la sustentabilidad de un bosque nativos bajo manejo silvopastoril, pueden ser fácilmente aplicados en estudios con características afines. Los mismos podrían convertirse en indicadores de referencia para futuras investigaciones y sistemas productivos bajo condiciones similares, adaptando el diálogo y la orientación del trabajo participativo a las cualidades del contexto. Por lo que la herramienta es recomendable para la ponderación de la sustentabilidad en un sentido contextualizado y experiencial.

Algunas limitaciones encontradas durante el ejercicio de valoración *in situ* en una primera aproximación desde la visión de la comunidad, estuvieron relacionados con la baja participación de los miembros del sector, lo que conllevó a idear varias estrategias para la recolecta de información y para motivar y comprometer un poco más a la gente, aspecto que debe ser fortalecido en los futuros ciclos de evaluación/acción/evaluación, especialmente en lo que respecta al compromiso con todas aquellas actividades vinculadas con el actual proyecto y para la posteridad como beneficiarios activos de las mismas.

Finalmente, en la actualidad existe la necesidad de fortalecer el territorio a través de la formación a las comunidades locales y de establecer nexos entre lo local y global, la Universidad como institución local que investiga, forma y transfiere conocimiento, constituye un elemento que puede ejecutar este rol y como parte de un sistema nacional, podría cobrar protagonismo en esa interacción. En el marco del desarrollo local y sustentable, a las universidades les corresponde definir un adecuado sistema de comunicación con la comunidad en el cual se encuentre inserto su rol generador y difusor de conocimiento.

En tal sentido la presencia de la Universidad de Concepción en el sector constituye un gran potencial para las comunidades que allí habitan, como un ente motivador y que puede fortalecer la vertiente de la vinculación con las comunidades, los agentes productivos y las instituciones locales y regionales, creando a la vez capacidades para difundir el conocimiento y las iniciativas locales en los espacios globales que ofrezcan condiciones para encaminar procesos de Desarrollo Sustentable.



El desarrollo del proyecto “Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en un predio de bosque nativo, Comuna de Yungay, Chile”, la ejecución actual y las proyectadas para el futuro de diferentes actividades de investigación, docencia, extensión y transferencia tecnológica, entre otras por parte de la Universidad, lejos de sus funciones como agente administrador, regulador y empleador dentro del predio, es un nicho de oportunidades para el desarrollo local; así como el desarrollo de estrategias productivas y económicas conjuntas, lo que puede permitir que estos territorios se desarrollen y se generen en ellos y en su gente los cambios y transformaciones necesarias para lograr la sustentabilidad del medio rural en la Región.

Las diferentes acciones que se vienen llevando a cabo han suscitado ya diversos cambios positivos, muchos de ellos de forma paulatina; ya que influyen muchos factores de orden humano, económico, científico, político, legislativo, etc.; que dificultan obtener respuestas de manera inmediata. Sin embargo, otras aspiraciones, deseos y expectativas en término de logros, implican a nivel de las comunidades y de la institución también, tiempo y cambios de actitudes entre las partes que permitan crear espacios de buenas relaciones, reciprocidad, confianza, respeto, colaboración, compromiso y de trabajo en equipo.

Agradecimientos

Los autores extienden un sentido agradecimiento al proyecto FIBN-CONAF N°0012014 por haber financiado la implementación del sistema silvopastoril, a las comunidades “Ranchillo Alto” y “Los Avellanos” por su participación y colaboración en el desarrollo de esta investigación en sus diferentes etapas, la cual no hubiera sido posible sin su gran y valioso conocimiento local. También al ingeniero Maximiliano Iván Labraña Asencio, por el apoyo prestado en la logística para todas las actividades que se realizaron con la comunidad en las dos últimas fases del trabajo. De forma especial, al Dr. Danny Eugenio Garcia Marrero, quien, en vida, realizó múltiples aportes a nivel de conocimiento y experiencia para el enriquecimiento metodológico y científico de la investigación.

Bibliografías

Abraham L.; Alturria L.; Fonzar A.; Ceresa A.; Arnés E. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. Rev. FCA. UNCUIYO, 46(1): 161-180.

Acevedo-Osorio A.; Angarita A. 2013. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos - MESILPA. / Álvaro Acevedo Osorio y Arlex Angarita Leitón. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá. ISBN 978-958-763-076-3.

Alonso J. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45(2):107-115.

Altieri M.; Nicholls C.I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación. Ecosistemas, 16(1):3-12.

Angón E.; García A.; Perea J.; Barba C. 2016. Evaluación de la sostenibilidad en sistemas ganaderos. Ambienta, (116): 82-89.

Arias J. 2017. La sostenibilidad justa como paradigma sistémico ambiental. Gestión y Ambiente. 20 (2): 232-243.

Arnés E.; Marín O.; Merino A.; Hernández C. 2013. Evaluación de la sustentabilidad de la agricultura de subsistencia en San José de Cusmapa, Nicaragua. Revista española de estudios agroecológicos y pesqueros 236: 171-197.

Arocena F.; Porzecanski R. 2010. El Desarrollo Sustentable: Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. Revista de Ciencias Sociales, Departamento de Sociología, (26):16-29.

Barrezueta S.; Paz-González A. 2018. Indicadores de sostenibilidad sociales y económicos: Caso productores de cacao en El Oro, Ecuador. Revista Ciencia UNEMI, 11(27): 20-29.

Benítez M.; Díaz J.; Fernández R.; Martínez A.; Alonso A. 2017. Gestión tecnológica en la relación universidad-empresa estatal ganadera cubana. Parte I. Estudio de caso: fundamentación y propuesta de un modelo. Pastos y Forrajes, 40, (2):158-165.

Berenger j.; Corraliza J.; Moreno M.; Rodríguez L. 2002. La medida de las actitudes ambientales: propuesta de una escala de conciencia ambiental (Ecobarómetro)1 Intervención Psicosocial, 11(3):349-358.

Bivort-Urrutia B.; Martínez-Labril S. 2013. Aproximaciones cualitativas al estudio del desarrollo rural. Congreso Internacional de Desarrollo Sostenible Local. Chillan, Chile 3 – 4 de junio del 2013. [Internet]. [citado 2019 septiembre 05] [file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/ICdiseodiamante%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/ICdiseodiamante%20(1).pdf)

Bolívar, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. CICAG. 2011; 8 (1) 1-19.

Casimiro L. 2016. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. Pastos y Forrajes, 39(3):81-91.

Contreras R. 2002. La investigación acción participativa: revisando sus metodologías y sus potencialidades. En: Durton, J., Miranda F, editores. Experiencias y metodología de la investigación participativa. División de Desarrollo Social FAO- CEPAL. Santiago de Chile-Chile, 2002. Serie 58, p. 9-17. ISBN: 92-1-322005-7.

Cotler P. 2017. La inclusión financiera en América Latina. En Francisco G. Villarreal (ed.), Inclusión financiera de pequeños productores rurales, Libros de la CEPAL, N° 147. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 211p. ISBN: 978-92-1-121958-6.

Cruz-Mendoza J.; Villegas-Aparicio Y.; Martha P. Jerez-Salas M.; Pérez M.; Vinay-Vadillo J.; Castañeda-Hidalgo E. 2016. sustentabilidad de tres sistemas de producción ovina en los valles centrales de Oaxaca. Revista Mexicana de Agroecosistemas, 3(1): 49-60

Daneshvar, S.; López J.; Santamaría J., Villarreal F. 2017. La inclusión financiera de pequeños productores rurales: tendencias y desafíos. En Francisco G. Villarreal (ed.), *Inclusión financiera de pequeños productores rurales*, Libros de la CEPAL, N° 147. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 211 p. ISBN: 978-92-1-121958-6.

De Olloqui, F., G. Andrade y D. Herrera 2015, “Inclusión financiera en América Latina y el Caribe: coyuntura actual y desafíos para los próximos años”, IDB Discussion Paper, N° 385, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Delgado A., Armas W., D’Aubeterre R., Hernández C., Araque C. Sostenibilidad del sistema de producción cabra-Hibiscus-Aloe vera en el semiárido de Cauderales (estado Lara, Venezuela). *Agroalimentaria*. 2010, 16(31): 49-63.

Dube F. 2017. Sistemas agroforestales. Estudio comparativo de productividad entre sistemas silvopastoriles y bosques plantados. En M. Espinoza; E. Acuña; J. García. R. Rodríguez R. Rubilar (Eds.). *Silvicultura de Bosques Plantados con fines productivos*. Sello Editorial Universidad de Concepción. Primera Edición. ISBN 978-956-227-6.

Fawaz J.; Vallejos R. (2011). Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). En *Cuad. Desarro. Rural*, 8 (67): 45-68.

Flores Cl.; Sarandón S. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Fac. Agron.*, 114 (Núm. Esp.1):52-66.

Fonseca-Carreño J. A.; Cleves-Leguízamo J. A.; León-Sicard T. 2016. Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas familiares campesinos en la microcuenca del río Cormechoque (Boyacá). *Revista Ciencia y Agricultura*, 13(1): 29-47.

Forni P.; Castronuovo L.; Nardone M. 2012. Las organizaciones en red y la generación de capital social. Implicancias para el desarrollo comunitario. *Miríada*, 4 (8):79-106.

Galván M. Y.; Masera O.; López-Ridaura S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad, En: M. Astier; Masera, O.; Galván, M. Y, editores. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Pág. 41-57. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

Geilfus F. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. 217 p.

Gomera F.; Villamandos de la Torre M. Vaquero M. 2012. Medición y categorización de la conciencia ambiental del alumnado universitario: contribución de la universidad a su fortalecimiento. [Internet]. *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 16, (2). [citado 2018 noviembre 10]. Disponible en [file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/43725-132357-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/43725-132357-1-SM%20(1).pdf).

Gómez-Limón J. A. 2010. Evolución de la sostenibilidad del olivar en Andalucía: Una propuesta metodológica. *CUIDES*, (5): 65-140.

González L. 2004. Consideraciones sobre algunos factores – Socio-psicológicas adopción de tecnologías. *Pasto y forraje*, 27(4): 393- 403.

González L.; Machado H.; Suset A.; Campos M.; Miranda T.; Duquense P. 2003. Diagnóstico participativo para el Desarrollo Rural Sustentable: una experiencia comunitaria. Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 26(1): 79-86.

Ibáñez R. 2012. Indicadores de sustentabilidad: Utilidades y limitaciones. *Teoría y Praxis*, (11):102-126.

Ibrahim M.; Mora J.; Rosales M. 2006. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales: memorias de una conferencia electrónica realizada entre setiembre y diciembre del 2001. Serie técnica. Reuniones técnicas, CATIE no. 11. Turrialba, Costa Rica. (1 disco compacto). ISBN 9977-57-416-2.

Krishnamurthy L.; Uribe M. 2002. Tecnologías Agroforestales para el Desarrollo Rural Sostenible. PNUMA SEMARNAT. México. 461 p.

Kumaraswamy S. 2012. Sustainability issues in agro-ecology: Socio-ecological perspective. *Agricultural Sciences*, 3(2): 153-169.

Larrouyet C. 2015. Desarrollo sustentable. Origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta. (Trabajo final integrador). [Internet]. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes. [citado 2019 septiembre 05] Disponible en <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/154Larrouyet>

Loaiza W.; Carvajal Y.; Ávila Á. 2014. Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca Centella (Dagua, Colombia). *Colombia Forestal*, 17(2):161-179

Londoño A. 2017 Metodología y evaluación del desarrollo sostenible de las subregiones que integran el departamento de Antioquia (Colombia), bajo un enfoque sistémico inter-temático y multicriterio. PhD. Tesis. Universidad de Manizales. Colombia. 150 p.

López O.; Sánchez T, Iglesias J.; López L.; Soca M.; Arece J.; Milera M. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40 (2): 83-95.

López-Pastor, C. (2014). El proceso de envejecimiento: una revisión bibliográfica sobre la influencia de la participación social sobre la salud y la calidad de vida de las personas mayores. *Trabajo Social y Salud*, (79):83-89.

Machado M.; Campos M. 2008. Reflexiones acerca de los ecosistemas agrícolas y la necesidad de su conservación. *Pastos y forrajes*, 31(4): 307-311.

Machado M. M.; Ríos L. A. 2016. Sustentabilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores. Revisión sistemática. *IDESIA (Chile)*, 34(2):15-23.

Machado M. 2004. Modelo de desarrollo agroexportador versus agricultura sostenible en América Latina y el Caribe. *Pastos y forrajes*, 27(1): 91-97.

Martínez-Castro C.; Ríos-Castillo M.; Castillo-Leal M.; Jiménez-Castañeda J.; Cotera-Rivera J. 2015. Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, (18):113-120.

Masera O.; Astier M.; López – Ridaura S.; Galva-Miyoshi Y., Ortiz T.; Garcia Barrios L.; Garcia-Barrios R.; González C.; Speelman E. 2008. El proyecto de evaluación MESMIS. En: M. Astier, Masera, O., Galván, M. Y, editores. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico*

y multidimensional. p. 41-57. 1ª ed. Mundiprensa: Fundación Instituto de Agricultura ecológica y sustentable, España. ISBN 978.84-612-5641.

Masera O.; Astier M.; López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. [Internet]. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, DF. 160 pp. [citado 2015 mayo 05]. Disponible

file:///C:/Users/dagam/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/MESMISlibro.

Matijasevic M. T; Ruiz A. 2012. La construcción social de lo rural. Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social, (5): 24-41.

Medina M. G., García D.E., Moratinos P., Iglesias J.M., Clavero T. 2013. Evaluación del potencial agronómico de *Morus alba* para su inclusión en sistemas de pastoreo-ramoneo en Trujillo, Venezuela. Variabilidad y relación entre variables descriptoras. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 30: 73-89.

Meza Y.; Julca A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. Ecología Aplicada, 14(1): 55-56.

Miranda D. M. 2017. Medición de la conciencia ambiental en estudiantes de ciencias agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes. Revista Humanidades e Inovação, 4(2): 108-123.

Miranda T.; Machado H.; Lezcano J.; Suset A., Oropesa K.; Tirado F.; Luis Lamela L, Montejo I. 2018. Contribución de la innovación a la gestión local del desarrollo en un municipio de Matanzas. Pastos y Forrajes, 41(4): 292-299.

Miranda T.; Machado H.; Suárez J.; Sánchez T.; Lamela L.; Iglesias J.; Suset A.; Pérez A.; Milera M.; G. J. Martín G.; Campo M.; , O. López O.; y L. Simón L. 2011. La Innovación y la

transferencia de tecnologías en la Estación Experimental “Indio Hatuey”: 50 años propiciando el desarrollo del sector rural cubano (Parte I). Pastos y Forrajes, 34 (4):393-412.

Montagnini, F; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H; Eibl, B. 2015. Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454 p. ISBN 978-958-9386-743.

Moral M. 2017. Programas intergeneracionales y participación social: la integración de los adultos mayores españoles y latinoamericanos en la comunidad. Universitas Psychologica Colombia, 16 (1). [Internet] [citado 2019 noviembre 10]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rups/v16n1/1657-9267-rups-16-01-00157.pdf>.

Murgueitio E., Uribe F.; Zuluaga, A.; Galindo W.; Valencia LM.; Giraldo, C.; Soto R. 2010. Reconversión ganadera con Sistemas Silvopastoriles en la Provincia de Chiriquí, Panamá. CIPAV. Cali, Colombia. 163 p.

Murgueitio E.; Calle Z.; Uribe F.; Calle A.; Solorio B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management 261:1654-1663.

Murgueitio E.; Chará D.; Solarte A.; Uribe F.; Zapata C.; Rivera J. 2013. Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. Universidad de Antioquia, Colombia, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP) 26:313-316.

Murgueitio E; Galindo, W. 2008. Reconversión Ambiental de Fincas Ganaderas en los Andes Centrales de Colombia. Pp. 67-86 En: Murgueitio, E; Cuartas, C; Naranjo, J. (Eds.). Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo. Cali, Colombia, CIPAV.

Murillo J.; Rodríguez G.; Roncallo B.; Rojas L.; Bonilla R. 2014. Efecto de la aplicación de prácticas sostenibles en las características físicas, químicas y microbiológicas de suelos degradados. *Pastos y Forrajes*, 37(3):270-278.

Nahed T. J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avances en investigación agropecuaria (AIA)*, 12(3): 3-19.

Olmos M. A.; González W. 2013. El valor de sustentabilidad. *Ciencia y Agricultura*, 10(1): 91-99.

Otta S.; Quiroz J.; Juaneda E.; Salva J.; Martín Viani M. 2016. Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina. *Rev. FCA. Uncuyo*. 48(1):179 – 195.

Paredo S.; Barrera C. 2016. Definición participativa de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad predial en dos sistemas campesinos del sector Boyeco, Región de la Araucanía. *IDESIA (Chile)*, 34 (6):41-49.

Park P. 2005. Que es la investigación acción participativa. *Perspectivas teóricas y metodológicas*. En: Salazar, M. (editora). *La investigación acción participativa. Inicios y desarrollos*. Cooperativa Laboratorio Educativo. Capítulo VI. Caracas, Venezuela. p. 135-172. ISBN: 84-7884-066.

Priego-Castillo G.; Galmiche-Tejeda A.; Castelán-Estrada M.; Ruiz-Rosado O.; Ortiz-Ceballos A. 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: ESTUDIOS de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Uciencia*, 25(1):39-57.

Rosas-Baños M. 2013. Nueva Ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: *Economía Ambiental y Economía Ecológica*. *Polis, Revista Latinoamericana*, 12 (34): 225-241.

Ruiz J.; Barahona R.; Bolívar D. 2017. Indicadores de sustentabilidad para lechería especializada: Una revisión. [Intenret]. *Livestock Research for Rural Development*. 29(1). Disponible en www.lrrd.org/lrrd29/1/ruiz29009.html.

RUSSO R. 2015. Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles. *Pastos y Forrajes*, 38(2):157-171.

Sarandón S.; Flores C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología* (4): 19-28.

Sarandón S.; Flores C. 2014. La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* [Intenret]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. 2014 p.13-41. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

Sarandón S.; Marasas M.; Dipietro F.; Belaus A.; Muiño W.; Oscares E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira de Agroecología*, 1(1): 497-500.

Sarandón S.J.; Flores C.; Gargoloff A.; Blandi M. L. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: *Agroecología: bases teóricas*

para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables [Internet]. Ediciones Edulp. Universidad Nacional de La Plata. p. 375-410. [citado 2015 abril 10]. Disponible <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf> ISBN 978-950-34-1107-0.

Silva-Santamaría L.; Ramírez-Hernández O. 2017. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. Luna Azul, (44): 120-152.

Sotelo J.; Tolon A.; Lastra X. 2011. Indicadores por y para el Desarrollo Sostenible. Un Estudio de Caso. Estudios Geográficos, LXXII (271):611-654.

Sotomayor A. 2015. Sistemas agroforestales y su contribución a un desarrollo silvoagropecuario sustentable en Chile. 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Compilado por Pablo L. Peri. Primera edición. Ediciones INTA, Santa Cruz, Argentina. 716 p. ISBN 978-987-521-611-2.

Suárez J.; Quevedo-Benkí, J.; Hernández-Aguilera M.; Peña-Alfonso A.; González-Telles G. 2018. Procesos de innovación en la producción local de alimentos y energía en municipios cubanos. Pastos y Forrajes, 41(4),237-242.

Suset A.; Machado H.; Miranda T.; Duquesne P.; Castañeda L. 2017. El cambio social y las transformaciones en el contexto territorial rural. Percepción de los actores locales. Pastos y Forrajes, 40 (3):230-240. 2017.

Tommasino, H.; García R.; Marzaroli J.; Gutiérrez R. 2012. Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos Agrociencia Uruguay, (16) 1:166-176.

Uribe F.; Zuluaga A. F.; Valencia L.; Murgueitio E.; Zapata A.; Solarte L., et al. 2011 Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. [Intenret]. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, Banco Mundial, Fedegan, CIPAV, Fondo Accion, TNC. Bogotá, Colombia. 78p. [citado 2019 diciembre 28].

<http://www.cipav.org.co/pdf/1.Establecimiento.y.manejo.de.SSP.pdf>. ISBN 978-958-8498-35-5

Vásquez P.; Vignolles M. 2015. Establecimiento agroproductivo ecológico vs. agricultura convencional: Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires. *Soc. & Nat.*, 27(2): 267-2.



Cuadro 2. Modelo utilizado para la valoración del desempeño de los Indicadores de sustentabilidad desde la visión de la comunidad.

DIMENSIÓN ECONÓMICA			
Criterio de evaluación A		Eficiencia económica – técnico – productiva	
Problemática actual		Elevada vulnerabilidad económica	
Expectativa de la comunidad		Mayor estabilidad económica y productiva	
INDICADOR A1. NIVEL DE RENTABILIDAD			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	El sistema es altamente rentable (las ganancias obtenidas son mucho mayor que los gastos).		
3	El sistema es rentable (las ganancias son mayores que los gastos).		
2	El sistema es mediamente rentable (las ganancias son menos o igual que los gastos).		
1	Es sistema es muy poco rentable (los gastos son mayores que las ganancias)		
0	El sistema no es rentable (no hay ganancias, más bien pérdidas, los gastos son mucho mayor que las ganancias).		
INDICADOR A2. NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	La eficiencia productiva es muy alta. Todos los componentes productivos del sistema/rubro base, presentan un muy alto rendimiento/desempeño productivo (kg. /ha., ganancia de peso vivo/lts de leche/ha, m ³ de madera/cantidad de leña, etc.).		
3	la eficiencia productiva del sistema es alta. La gran mayoría de los componentes productivos del sistema/rubro base, presentan altos rendimientos/desempeño productivo (kg. /ha., ganancia de peso vivo/lts de leche/ha, m ³ de madera/cantidad de leña, etc.), el resto de los componentes se mantienen en niveles aceptables de producción.		
2	El sistema tiene una mediana eficiencia productiva. Una minoría de los componentes del sistema productivo o solo el rubro base del sistema, tiene un moderado rendimiento/desempeño productivo (kg. /ha., ganancia de peso vivo/lts de leche/ha, volumen de madera/cantidad de leña, etc.), el resto de los componentes han mejorado poco su rendimiento o se mantienen en igual condición que antes.		
1	El sistema presenta una baja eficiencia productiva. Solo el componente productivo base del sistema ha aumentado su rendimiento, los otros componentes han mejorado muy poco o se mantiene en igual condición que antes.		
0	No ha habido mejoras del rendimiento/desempeño productivo de ninguno de los componentes del sistema o del rubro base (kg. /ha., ganancia de peso vivo/lts de leche/ha, m ³ de madera/cantidad de leña, etc.), los mismos ha sido muy bajo o se mantiene en igual condición que antes, de los nuevos rubros incorporados no se han obtenido resultados satisfactorios.		
INDICADOR A3. DIFUSIÓN, USO Y ADOPCIÓN DEL CONOCIMIENTO TÉCNICO Y LAS PRÁCTICAS DE MANEJO DEL SISTEMA			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se instruye altamente a los productores sobre el uso y manejo de las practicas que corresponden/sugieren para cada uno de los componentes del sistema silvopastoril; además el productor aplica permanentemente el conocimiento adquirido para la mejora de sus sistemas de producción.		
3	Se instruye suficientemente a los productores las veces que se requiere sobre uso y manejo que corresponde/sugiere para cada uno de los componentes del sistema silvopastoril; además el productor aplica frecuentemente el conocimiento adquirido para la mejora de sus sistemas de producción.		
2	Se instruye moderadamente a los productores sobre el uso y manejo de las prácticas que corresponde/sugiere para cada uno de los componentes del sistema silvopastoril; además el productor aplica en ocasiones el conocimiento adquirido para la mejora de sus unidades de producción.		
1	Se instruye escasamente a los productores sobre el uso y manejo de las prácticas que corresponde/sugiere para componente del sistema silvopastoril; además el productor aplica poco el conocimiento adquirido para la mejora de sus unidades de producción.		
0	No se instruye a los productores sobre el manejo, uso e importancia de las prácticas de manejo de cada componente del sistema silvopastoril que involucra,		
Criterio de evaluación B.		Diversificación productiva:	

Problemática identificada	Elevada dependencia de la actividad económica y del rubro principal.		
Expectativas de la comunidad	incorporación de otras actividades productivas/rubros/productos.		
INDICADOR B1. CANTIDAD DE DIVERSIDAD PRODUCTIVA PARA LA VENTA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	El desarrollo del sistema silvopastoril promueve altamente la diversificación productiva, ha permitido la producción o incorporación de 5 o más productos/rubros/actividad madereros o no madereros para la venta y autoconsumo.		
3	El desarrollo del sistema silvopastoril promueve la diversificación productiva, ha permitido la producción o incorporación de 4 productos/rubros/actividad para la venta y autoconsumo.		
2	El desarrollo del sistema silvopastoril promueve una regular diversificación productiva, se producen o se han incorporado 3 productos/rubros/actividad para la venta y autoconsumo.		
1	El desarrollo del sistema silvopastoril promueve poco la diversificación productiva, solo se producen o incorporado 2 productos/rubro/actividad para la venta y autoconsumo.		
0	El desarrollo del sistema silvopastoril promueve muy poco o ninguna diversificación productiva, se continúa con un 1 producto/rubro/actividad para la venta y autoconsumo.		
Criterio de evaluación C.	Comercialización y mercadeo		
Problemática identificada	Deficiente y limitada comercialización de la producción		
Expectativas de la comunidad	Mejorar el acceso a los mecanismos, ventas, distribución, y mercadeo de la producción, innovar en las formas de comercialización		
INDICADOR C1. GRADO DE MEJORA E INNOVACIÓN EN LA COMERCIALIZACIÓN Y MERCADEO DE LA PRODUCCIÓN			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se promueve y garantiza un elevado acceso oportuno y eficiente a los medios para comercializar la producción, así como también se han ideado o incorporado nuevas estrategias, mecanismos y conocimiento para asegurar la calidad, venta, distribución y diversificación comercial de la producción del sistema.		
3	Se promueve y garantiza un aceptable acceso oportuno y eficiente a los medios para comercializar la producción, así como también la incorporación y desarrollo de nuevas estrategias, mecanismos y conocimiento para asegurar la calidad, venta, distribución y diversificación comercial de la producción del sistema.		
2	Se promueve y garantiza un mediano acceso oportuno y eficiente a los medios para comercializar la producción, así como también se ha ideado o incorporado nuevas estrategias, mecanismos y conocimiento para asegurar la calidad, venta, distribución y diversificación comercial de la producción del sistema.		
1	Se promueve y garantiza un bajo acceso oportuno y eficiente a los medios para comercializar la producción, así como también se han ideado o incorporado nuevas estrategias, mecanismos y conocimiento para asegurar la calidad, venta, distribución y diversificación comercial de la producción del sistema.		
0	No se promueven y garantizan el acceso oportuno y eficiente a los medios para comercializar la producción ni se ha ideado o incorporado nuevas estrategias, mecanismos y conocimiento para asegurar la calidad, venta, distribución y diversificación comercial de la producción del sistema, persiste la problemática.		
Criterio de Evaluación D.	Independencia de recursos externos		
Problemática identificada	Elevada dependencia de insumos y recursos externos.		

Expectativas de la comunidad:	Disminuir el uso y los gastos en insumos externos		
INDICADOR D1. Grado de reducción de la dependencia de insumos y recursos externos:			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	El bosque manejado en condiciones silvopastoriles ha permitido reducir entre 80 - 100 % el uso de insumos y recursos externos.		
3	El bosque manejado en condiciones silvopastoriles ha permitido reducir entre un 60 – 80 % el uso de insumos y recursos externos.		
2	El bosque manejado en condiciones silvopastoriles ha permitido reducir entre de 40 – 60 % el uso de insumos y recursos externos.		
1	El bosque manejado en condiciones silvopastoriles ha permitido reducir entre de 20 - 40 % el uso de insumos y recursos externos.		
0	Se logró reducir entre un 0 – 20 % el uso de insumos externos.		
Criterio de evaluación E.	Acceso y disponibilidad de recursos económicos para la producción		
Problemática identificada	Falta de recursos e incentivos económicos y ausencia de apoyo y conocimiento para el acceso y manejo crediticio.		
Expectativa de la comunidad	Acceder y obtener los recursos económicos necesarios para el mejoramiento y diversificación de sus actividades productivas.		
INDICADOR E1. NIVEL DE INCLUSIÓN FINANCIERA			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Los productores tienen un elevado acceso a los diferentes mecanismos o vías para la obtención oportuna de los recursos económicos/financieros (créditos, subsidios, incentivos, seguros, etc.) para implementar la tecnología del silvopastoreo en sus parcelas, debido a la promoción, canalización o gestión de vínculos o contactos con las entidades financieras públicas o privadas de la región.		
3	Los productores tienen un mediano acceso a los diferentes mecanismos o vías para la obtención oportuna de los recursos económicos/financieros (créditos, subsidios, incentivos, seguros, etc.) para implementar la tecnología del silvopastoreo en sus parcelas, debido a la promoción, canalización o gestión de vínculos o contactos con las entidades financieras públicas o privadas de la región.		
2	Los productores tienen un bajo acceso a los diferentes mecanismos o vías para la obtención oportuna de los recursos económicos/financieros (créditos, subsidios, incentivos, seguros, etc.) para implementar la tecnología del silvopastoreo en sus parcelas, debido a la promoción, canalización o gestión de vínculos o contactos con las entidades financieras públicas o privadas de la región.		
1	Los productores tienen un muy bajo acceso a los diferentes mecanismos o vías para la obtención oportuna de los recursos económicos/financieros (créditos, subsidios, incentivos, seguros, etc.) para implementar la tecnología del silvopastoreo en sus parcelas, debido a la promoción, canalización o gestión de vínculos o contactos con las entidades financieras públicas o privadas de la región.		
0	Los productores no tienen acceso a los diferentes mecanismos o vías para la obtención oportuna de los recursos económicos/financieros (créditos, subsidios, incentivos, seguros, etc.) para implementar la tecnología del silvopastoreo en sus parcelas, debido que no existe promoción, canalización o gestión de vínculos o contactos con las entidades financieras públicas o privadas de la región.		
DIMENSIÓN AMBIENTAL			
Criterio de evaluación: A.	Conservación y protección de los recursos naturales		
Problemática identificada:	Disminución y presencia de signos visible de degradación de los recursos naturales del sector.		
Expectativas de la comunidad:	Conocer y poner en práctica las alternativas para continuar aprovechando los recursos naturales y evitar su pérdida y deterioro/degradación.		
INDICADOR A1. CANTIDAD DE ACTIVIDADES/MEDIDAS PARA REDUCIR LA DESFORESTACIÓN/DEGRADACIÓN DEL BOSQUE Y ASEGURAR SU CONSERVACIÓN:			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones

4	La incorporación de la tecnología del silvopastoreo ha contribuido a la promoción y ejecución de un elevado número de actividades y medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque en el sector y asegurar su conservación. Incentivando y concientizando considerablemente a los productores sobre evitar o disminuir la pérdida del bosque por acción de la tala y de los efectos negativos sobre el ambiente y en la vida de toda la comunidad.		
3	La incorporación de la tecnología del silvopastoreo ha contribuido a la promoción y ejecución aceptable número de actividades y medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque en el sector y asegurar su conservación. Incentivando y concientizando regularmente a los productores sobre evitar o disminuir la pérdida del bosque por acción de la tala y de los efectos negativos sobre el ambiente y en la vida de toda la comunidad.		
2	La incorporación de la tecnología del silvopastoreo ha contribuido a la promoción y ejecución moderado número de actividades y medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque en el sector y asegurar su conservación. Incentivando y concientizando ocasionalmente los productores sobre evitar o disminuir la pérdida del bosque por acción de la tala y de los efectos negativos sobre el ambiente y en la vida de toda la comunidad.		
1	La incorporación de la tecnología del silvopastoreo ha contribuido a la promoción y ejecución bajo número de actividades y medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque en el sector y asegurar su conservación. Incentivando y concientizando escasamente a los productores sobre evitar o disminuir la pérdida del bosque por acción de la tala y de los efectos negativos sobre el ambiente y en la vida de toda la comunidad.		
0	La incorporación de la tecnología del silvopastoreo ha contribuido muy poco o no ha realizado ninguna promoción y ejecución aceptable número de actividades y medidas para reducir la deforestación/degradación del bosque en el sector y asegurar su conservación. No hay ningún tipo de incentivo o concientización a los productores sobre evitar o disminuir la pérdida del bosque por acción de la tala y de los efectos negativos sobre el ambiente y en la vida de toda la comunidad.		
INDICADOR A2. GRADO DE EROSIÓN Y DEGRADACIÓN DEL SUELO			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	El manejo silvopastoril ha propiciado un nivel alto de mejora del suelo donde se observa que 100 % de la superficie del suelo está cubierto por vegetación, con alto rendimiento de los componentes productivos, sin presencia de una capa compactada, ni surcos y cárcavas o la capa superficial se mantiene intacta o con menos de un 25 % (ningún grado de erosión).		
3	El manejo silvopastoril ha propiciado un nivel aceptable de mejora donde el 75 % de la superficie del suelo esta cubierto por vegetación, con un rendimiento medio de los componentes productivos, con una ligera presencia de una capa compactada, surcos y cárcavas o pérdida de la capa superficial entre 25 – 50 % (leve grado de erosión).		
2	El manejo silvopastoril ha propiciado un nivel moderado de mejora del suelo donde se observa que el 50 % de la superficie del suelo este cubierto por vegetación, con un bajo rendimiento de los componentes productivos, y presencia de una moderada capa compactada, surcos y cárcavas o una pérdida de la capa superficial entre 50 – 75 % (moderado grado de erosión)		
1	EL manejo silvopastoril ha propicio un nivel muy bajo de mejora del suelo donde se observa que el 25 % de la superficie del suelo está cubierta por vegetación, con muy bajo rendimiento de los componentes productivo, con una fuerte presencia de capa compactada, surcos y cárcavas o una pérdida de la capa superficial entre 50 – 75 % (severo grado de erosión).		
0	No se observa ningún cambio en cuanto a mejora del suelo, el total de la superficie del suelo esta descubierta de vegetación, no hay crecimiento de los componentes productivos, con una muy fuerte presencia de compactación, surcos y cárcavas o una pérdida de más del 75 % de la capa superficial (muy severo grado de erosión).		
INDICADOR A3. GRADO DE COBERTURA VEGETAL DEL SUELO			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se observa en las áreas del bosque bajo manejo silvopastoril un 100 % de la superficie total del suelo en el sistema cubierta por vegetación.		
3	Se observa en las áreas del bosque bajo manejo silvopastoril un 75 % de la superficie total del suelo en el sistema cubierta por vegetación.		
2	Se observa en las áreas del bosque bajo manejo silvopastoril un 50 % de la superficie total del suelo en el sistema cubierta por vegetación.		
1	Se observa en las áreas del bosque bajo manejo silvopastoril un 25 % de la superficie total del suelo en el sistema cubierta por vegetación.		
0	No se observa en las áreas del bosque bajo manejo silvopastoril ninguna cobertura vegetal en el suelo del sistema.		
INDICADOR A4. CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA Y SU PROTECCIÓN			

Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Hay una abundante cantidad de agua y las fuentes de origen se mantienen intactas y totalmente protegidas, se promueven y realizan prácticas para su conservación permanentemente. Presenta una excelente calidad y es muy suficiente para abastecer a la comunidad por lo que no nunca hay se conflictos de uso y distribución.		
3	Hay una aceptable cantidad de agua y las fuentes de origen se mantienen y están protegidas, se realizan prácticas para su conservación. Presenta una calidad aceptable y es suficiente para abastecer a la comunidad por lo que todavía no hay conflictos de uso y distribución;		
2	Hay una moderada cantidad de agua y las fuentes de origen han disminuido y están poco protegidas, se promueven y realizan pocas prácticas para su conservación. Presentan una baja calidad. Se está haciendo insuficiente para abastecer a la comunidad y frecuentemente se presentan conflictos de uso y distribución;		
1	El agua es escasa, las fuentes de origen están desapareciendo y están muy poco protegidas, se promueven y realizan muy pocas prácticas para su conservación. Presenta una muy baja calidad para su uso y consumo. Es muy poco suficiente para abastecer a la comunidad por lo que continuamente se presentan conflictos por su uso y distribución.		
0	El agua es muy escasa a veces hay que recurrir a fuentes externas, las fuentes de origen prácticamente han desaparecido y no tiene ninguna protección están muy no se e promueven ni realizan ninguna práctica para su conservación. Presenta una muy mala calidad para su uso y consumo.		
INDICADOR A5. MEDIDAS PARA LA MANTENCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
5	Se promocionan y realizan un número elevado de prácticas y medidas para mantener las especies silvestres del sector.		
4	Se promocionan y realizan un numero aceptable de prácticas y medidas para mantener las especies silvestre del sector.		
3	Se promociona y realizan un numero moderado de prácticas y medidas para mantener las especies silvestre del sector.		
1	Se promociona y realizan muy pocas prácticas y medidas para mantener las especies silvestre del sector.		
0	No se promocionan ni se realizan ningunas prácticas y medidas para mantener las especies silvestres del sector.		
Criterio de evaluación B.		Reconciliación con la naturaleza y responsabilidad ambiental	
Problemática identificada		Poca conciencia ambiental de la población.	
Expectativa de la comunidad		Tener una mayor motivación, preocupación y respeto por el ambiente.	
INDICADOR B1. NIVEL DE CONCIENCIA AMBIENTAL			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se ha fomentado en la población un elevado conocimiento, valores y preocupación por el ambiente y tienen una gran disposición a actuar con criterios ecológicos y participa activamente en las actividades pro ambientales, dedican mucho tiempo y recursos en las actividades para conservar el ambiente y los recursos naturales;		
3	Se ha fomentado en la población un adecuado conocimiento, valores y preocupación por el ambiente) y tiene disposición a actuar con criterios ecológicos y participa en las actividades pro ambientales, dedica tiempo y recursos en las actividades para conservar el ambiente y los recursos naturales.		
2	Se ha fomentado en la población ciertos conocimientos, valores y preocupación por el ambiente), y en ocasiones tiene disposición a actuar con criterios ecológicos y participa algunas veces en actividades pro ambientales, dedica algún tiempo y recursos en las actividades para conservar el ambiente y los recursos naturales.		
1	Se ha fomentado poco en la población conocimientos, valores y preocupación por el ambiente, tiene baja disposición a actuar con criterios ecológicos y participa muy poco en las actividades pro ambientales, dedica muy poco tiempo y recursos en las actividades para conservar el ambiente y los recursos naturales.		
0	No se ha fomentado en la población ningún conocimiento, valores y preocupación por el ambiente, tampoco tiene ninguna disposición a actuar con criterios ecológicos y no participa en ningunas actividades pro ambientales, ni dedica tiempo ni recursos en las actividades para conservar el ambiente y los recursos naturales.		

Criterio de evaluación C.	Revalorización de los recursos locales.		
Problemática identificada	Escaso valor y aprovechamiento de los recursos locales del sector		
Expectativas de la comunidad	Económico y ecológico de los recursos locales		
INDICADOR C1. NIVEL DE USO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LOCALES			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se ha promovido altamente el uso y aprovechamiento de los recursos locales y de los productos y subproductos del sistema de forma directa o procesados de forma artesanal o semiindustrial para autoconsumo, venta o beneficio del sistema.		
3	Se ha promovido moderadamente el uso y aprovechamiento de los recursos locales y de los productos y subproductos del sistema de forma directa o procesados de forma artesanal o semiindustrial para autoconsumo, venta o para uso del sistema propio.		
2	Se ha promovido poco el uso y aprovechamiento de los recursos locales y de los productos y subproductos del sistema de forma directa o procesados de forma artesanal o semiindustrial para autoconsumo, venta o para uso del sistema propio.		
1	Se promueve muy poco el uso y aprovechamiento de los recursos locales y de los productos y subproductos del sistema de forma directa o procesados de forma artesanal o semiindustrial para autoconsumo, venta o para uso del sistema propio.		
0	No se ha promovido ningún uso y aprovechamiento de los recursos locales y de los productos y subproductos del sistema de forma directa o procesados de forma artesanal o semiindustrial para autoconsumo, venta o para uso del sistema propio.		
DIMENSIÓN SOCIAL			
Criterio de evaluación A.	Unidad, fortaleza y gestión para el desarrollo local comunitario.		
Problemática identificada	Poca motivación, participación, gestión y acción de la población y de la organización para la búsqueda de soluciones de los problemas de la comunidad.		
Expectativas de la comunidad	Lograr una mayor movilización de la comunidad y apoyo para la búsqueda y acceso a los mecanismos que ayuden a resolver los problemas del sector, más participación, cooperación, comunicación.		
INDICADOR A1. AUTOGESTIÓN Y ACCIÓN DE TRABAJO COMUNITARIO			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se ha contribuido fuertemente lograr o incentivar a la población a que se movilicen en la búsqueda de soluciones a sus problemas y conflictos, así como en la promoción de la gestión/acción por ellos mismos para acceder a los recursos y otros mecanismos para el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida la comunidad.		
3	Se ha contribuido notablemente a lograr o incentivar a la población a que se movilicen en la búsqueda colectiva de soluciones a sus problemas y conflictos; así como en la promoción de la gestión/acción por ellos mismos para acceder a los recursos y a otros mecanismos para el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida la comunidad.		
2	Existe una limitada contribución al logro o incentivo en la población a que se movilicen en la búsqueda colectiva de soluciones a sus problemas y conflictos; así como para la gestión/acción por ellos mismos para acceder a los recursos y a otros mecanismos para el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida la comunidad.		
1	Existe una débil contribución en el logro o incentivo en la población a que se movilicen de movilizar en la búsqueda colectiva de soluciones a sus problemas y conflictos; así como para la gestión/acción por ellos mismos para acceder a recursos y/o a otros mecanismos para el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida la comunidad.		

0	No se ha contribuido en ninguna forma para lograr o incentivar a la población a movilizarse en la búsqueda de soluciones a sus problemas y conflictos; así como en la gestión/acción por ellos mismos para acceder a los recursos y a otros mecanismos para el desarrollo local y la mejora de la calidad de vida la comunidad.		
INDICADOR A2. INTEGRACIÓN COMUNITARIA			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se ha propiciado por diferentes vías y mecanismos un muy alto grado integración comunitaria (entre el 80 - 100 % de la población participa y tiene sentido de cooperación, solidaridad y trabajo en equipo y una excelente relación y comunicación entre los miembros de la comunidad).		
3	Se ha propiciado por diferentes vías y mecanismo un alto grado de integración comunitaria (entre 60 – 80 % de participación, sentido de cooperación, solidaridad y trabajo en equipo y adecuada relación y comunicación entre los miembros de la comunidad).		
2	Se ha propiciado por diferentes vías y mecanismos un moderado grado de integración comunitaria (entre 40 - 60 % de participación, sentido de cooperación, solidaridad y trabajo en equipo y regular relación y comunicación entre los miembros de la comunidad).		
1	Existe un baja grado de integración comunitaria (entre 20 – 40 % de participación, sentido de cooperación, solidaridad y trabajo en equipo en pro de la gestión y desarrollo comunal y escasa relación y comunicación entre los miembros de la comunidad);		
0	Continúa un muy bajo o ningún grado de integración comunitaria (entre 0 – 20 % de participación, sentido de cooperación, solidaridad y trabajo en equipo en pro de la gestión y desarrollo comunal y una muy pésima relación y comunicación entre los miembros de la comunidad).		
INDICADOR A3. PARTICIPACIÓN Y APOYO INSTITUCIONAL			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se ha apoyado fuertemente para lograr que las instituciones competentes tengan presencia en la comunidad. Estas Permanentemente mantienen contacto y vínculos con el sector y existe una excelente relación entre las instituciones y la comunidad. Proveen de elevados recursos para apoyar la gestión compartida para el desarrollo local y promueven una gran cantidad actividades u otros mecanismos para la solución de los problemas del sector.		
3	Se ha apoyado notablemente para lograr que las instituciones competentes tengan presencia en la comunidad. Estas Frecuentemente mantienen contacto y vínculos con el sector y existe una buena relación entre las instituciones y la comunidad. Proveen de suficientes recursos para apoyar la gestión compartida para el desarrollo local y promueven muchas actividades u otros mecanismos para la solución de los problemas del sector.		
2	El apoyo ha sido limitado para lograr que las instituciones competentes tengan presencia en la comunidad. Estas Ocasionalmente mantienen contactos y vínculos con el sector y existe una regular relación entre las instituciones y la comunidad. Proveen de pocos recursos para apoyar la gestión compartida para el desarrollo local y promueven pocas actividades u otros mecanismos para la solución de los problemas del sector.		
1	El apoyo ha sido débil para lograr que las instituciones competentes tengan presencia en la comunidad. Mantienen muy poco contacto y con el sector y existe una escasa relación de las instituciones con la comunidad. Proveen de muy pocos recursos para apoyar la gestión compartida para el desarrollo local y promueven muy pocas actividades u otros mecanismos para la solución de los problemas del sector.		
0	No hay ningún tipo de apoyo para lograr que las instituciones competentes tengan presencia en la comunidad. No mantienen o hay escasos contactos y vínculos y existe una pésima relación de las instituciones con la comunidad. No proveen de recursos para apoyar la gestión compartida para el desarrollo local y promueven muy pocas actividades u otros mecanismos para la solución de los problemas del sector.		
Criterio de evaluación B.	Sociodemografía		
Problemática identificada	Distribución demográfica desigual en cuanto a edad y sexo, exclusión social, elevada migración juvenil y baja población de relevo para la continuidad de la tradición productiva y garantía del futuro de la comunidad.		
Expectativas de la comunidad	Evitar la migración de la población juvenil y el riesgo de abandono de la actividad productiva para asegurar la permanencia de los jóvenes y la transmisibilidad de la herencia de la tierra y su continuidad productiva.		
INDICADOR B1. GRADO DE ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Cantidad de personas entre edades comprendidas de 15-29 años.		
3	Cantidad de personas entre edades comprendidas de 30-44 años.		
2	Cantidad de personas entre edades comprendidas de 44 – 64 años años.		
1	Cantidad de personas mayores a 65 años.		

0	Cantidad de personas menores de 14 años.		
INDICADOR B2. NIVEL DE RELACIONES INTERGENERACIONALES			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se promocionan y realizan una considerable cantidad de actividades o programas orientados a fortalecer las relaciones, lazos comunitarios y de compartir, adultos mayores, adultos, jóvenes, y niños (hombres y mujeres para favorecer la inclusión e igualdad social.		
3	Se promocionan y realizan una notable cantidad de actividades o programas orientados a fortalecer las relaciones y lazos comunitarios, adultos mayores, adultos, jóvenes y niños (hombres y mujeres para aumentar y favorecer la inclusión e igualdad social.		
2	Se promocionan y realizan una limitada cantidad de actividades o programas orientados a fortalecer las relaciones y lazos comunitarios, adultos mayores, adultos, jóvenes, y niños (hombres y mujeres) para favorecer la inclusión e igualdad social.		
1	Se promocionan y realizan una escasa cantidad de actividades o programas orientados a aumentar y fortalecer las relaciones y lazos comunitarios, adultos mayores, adultos, jóvenes, y niños (hombres y mujeres) para favorecer la inclusión e igualdad social.		
0	No se promocionan ni se realizan actividades o programas orientados a aumentar y fortalecer las relaciones y lazos comunitarios, adultos mayores, adultos, jóvenes, y niños (hombres y mujeres) para favorecer la inclusión e igualdad social.		
INDICADOR B3. PERMANENCIA DE LA POBLACIÓN Y CONTINUIDAD DE LA TRADICIÓN PRODUCTIVA			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Hay un elevado incremento del nivel de motivación y el deseo de los jóvenes por permanecer en la comunidad y de trabajar la tierra, debido a una alta promoción y desarrollo de estrategias y acciones económicas, productivas, educativas y recreativas.		
3	Hay un moderado incremento del nivel de motivación y el deseo de los jóvenes por permanecer en la comunidad y de trabajar la tierra, debido a un moderado desarrollo de estrategias y acciones económicas, productivas, educativas y recreativas.		
2	Hay un bajo incremento de la motivación y el deseo de los jóvenes por permanecer en la comunidad y de trabajar la tierra, debido a una baja promoción y desarrollo de estrategias y acciones económicas, productivas, educativas y recreativas.		
1	Hay un muy bajo incremento de la motivación y el deseo de los jóvenes por permanecer en la comunidad y de trabajar la tierra, debido a un escasa promoción y desarrollo de estrategias y acciones económicas, productivas, educativas y recreativas.		
0	No hay motivación ni deseo de los jóvenes por permanecer en la comunidad ni por trabajar la tierra, debido a que no se promueven ni desarrollan ningunas estrategias y acciones económicas, productivas, educativas y recreativas que los incentive a quedarse en el sector y trabajar la tierra, continúa la migración.		
Criterio de evaluación C.	Educación, cultura y recreación.		
Problemática identificada	Elevado analfabetismo y escasas actividades para el ocio y esparcimiento y poco desarrollo para el fortalecimiento de capacidades y conocimientos productivos y no productivos.		
Expectativas de la comunidad	Mejorar el nivel educativo y cultural del sector		
INDICADOR C1. NIVEL DE ALFABETIZACIÓN			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se ha contribuido con una gran cantidad de iniciativas para disminuir el elevado analfabetismo en la población.		
3	Se ha contribuido con muchas iniciativas para disminuir la situación del elevado analfabetismo de la población.		
2	Se ha contribuido con algunas iniciativas para disminuir el elevado analfabetismo en la población.		
1	Se ha contribuido poco para resolver la situación del elevado analfabetismo en la población.		
0	No se ha contribuido de ninguna forma para resolver la situación del elevado analfabetismo en la población. Esta igual.		
INDICADOR C2. CANTIDAD DE ACTIVIDADES RECREATIVAS Y CULTURALES			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se promueven y llevan a cabo una elevada variedad de actividades de recreación y cultura para la distracción, ocio y esparcimiento de la población.		

3	Se promueven y llevan a cabo una suficiente variedad de actividades de recreación y cultura para la distracción, ocio y esparcimiento de la población.		
2	Se promueven y llevan a cabo pocas actividades de recreación y cultura para la distracción, ocio y esparcimiento de la población.		
1	Se promueven y llevan a cabo muy pocas actividades de recreación y cultura para la distracción, ocio y esparcimiento de la población.		
0	No se promueven y llevan a cabo ningunas actividades de recreación y cultura para la distracción, ocio y esparcimiento de la población.		
INDICADOR C3. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y DE DESARROLLO DE HABILIDADES Y DESTREZAS			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	Se promociona y se realizan un elevado número de actividades para ampliar y potenciar el conocimiento local, así como para generar nuevas habilidades y destrezas en diferentes oficios en la población. El conocimiento y capacidades adquiridas se pone en práctica continuamente para diversos fines benéficos.		
3	Se promociona y se realizan un suficiente número de actividades para ampliar y potenciar el conocimiento local, así como para generar nuevas habilidades y destrezas en la población. El conocimiento y capacidades adquiridas se pone en práctica frecuentemente para diversos fines benéficos.		
2	Se promociona y se realizan un moderado número de actividades para ampliar y potenciar el conocimiento local, así como para generar nuevas habilidades y destrezas en la población. El conocimiento y capacidades adquiridas se pone en práctica ocasionalmente para diversos fines benéficos.		
1	Se promociona y se realizan un bajo número de actividades para ampliar y potenciar el conocimiento local, así como para generar nuevas habilidades y destrezas en la población. El conocimiento y capacidades adquiridas se pone muy poco en práctica para diversos fines benéficos.		
0	No se promociona ni se realizan ningunas actividades para ampliar y potenciar el conocimiento local, así como para generar nuevas habilidades y destrezas en la población.		
Criterio de evaluación D.	Estabilidad laboral		
Problemática identificada	Bajo nivel de empleo, escases de trabajo dentro del sector, necesidad de empleo extra predial		
Expectativas de la comunidad	Disminución del desempleo, mayor número de empleo intra predial		
INDICADOR D1. NIVEL DE GENERACIÓN DE EMPLEOS			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones
4	La implementación de la tecnología del silvopastoreo sistema provee o genera un alto número de empleos directos e indirectos permanente o temporales de forma continua a todos los participantes/familia/comunidad/ con una excelente remuneración/condiciones de pago, contribuyendo a disminuir el nivel de desempleo del sector.		
3	La implementación de la tecnología del silvopastoreo sistema provee un aceptable o suficiente número de empleos directos e indirectos permanentes o temporales de forma frecuente a la mayoría de los beneficiarios locales con una aceptable remuneración/condiciones de pago, contribuyendo a disminuir el nivel de desempleo del sector.		
2	La implementación de la tecnología del silvopastoreo sistema en desarrollo, provee un bajo número de empleos directos e indirectos dentro del predio permanentes o temporales de forma ocasional a solo una parte de los beneficiarios con una baja remuneración/condiciones de pago.		
1	La implementación de la tecnología del silvopastoreo sistema, provee un muy bajo número de empleos directos e indirectos permanentes o temporales dentro del predio de forma escasa y solo a algunos de los beneficiarios con una muy baja remuneración/condiciones de pago.		
0	La implementación de la tecnología del silvopastoreo sistema, no provee de empleos directos o indirectos permanentes o temporales dentro del predio a ninguno de los beneficiarios. Continúa la situación del desempleo y la necesidad de trabajar fuera de sus predios o de la comunidad.		
Criterio de evaluación E.	Movilidad y conectividad vial		
Problemática identificada:	Falta de transporte público y malas condiciones de las vías de acceso y tránsito dentro del sector		
Expectativas de la comunidad	Contar con el servicio de transporte público y mejorar el estado de las vías de acceso y circulación.		
INDICADOR E1. MEJORAS EN EL SERVICIO Y CALIDAD DEL TRANSPORTE Y DEL ESTADO DE LAS VÍAS			
Escala	Cualidades a evaluar	Valor asignado	Observaciones

4	El servicio de transporte público mejoro mucho y satisface las necesidades de traslado de sus habitantes dentro y fuera de la comunidad de forma eficiente y las vías de acceso y tránsito dentro y fuera del sector se mantienen en óptimas condiciones durante todo el año. Se realizan las medidas a nivel comunal o institucional cuando en cierta época del año se dificulta su acceso.		
3	El servicio de transporte público de la comunidad tuvo una mejora regular y satisface medianamente las necesidades de traslado de sus habitantes dentro y fuera de la comunidad de forma eficiente y las vías de acceso y tránsito dentro y fuera del sector se mantienen en buenas condiciones durante todo el año. Se realizan algunas medidas a nivel comunal o institucional cuando en cierta época del año se dificulta el acceso.		
2	El servicio de transporte público de la comunidad tuvo poca mejora y satisface poco las necesidades de traslado de sus habitantes dentro y fuera de la comunidad de forma eficiente y las vías de acceso y tránsito dentro y fuera del sector se mantienen en regulares condiciones durante todo el año. Se realizan pocas medidas a nivel comunal o institucional cuando en cierta época del año se dificulta el acceso.		
1	El servicio de transporte público tuvo muy poca mejora y satisface escasamente las necesidades de traslado de sus habitantes dentro y fuera de la comunidad de forma eficiente y las vías de acceso y tránsito dentro y fuera del sector se mantienen en malas condiciones durante todo el año. Se realizan muy pocas medidas a nivel comunal o institucional cuando en cierta época del año se dificulta el acceso.		
0	La situación con la falta de servicio de transporte se mantiene igual y las vías de acceso y tránsito dentro y fuera del sector están en las mismas pésimas condiciones durante todo el año. No se realizan ningunas medidas a nivel comunal o institucional cuando en cierta época del año se dificulta el acceso.		



CONCLUSIÓN GENERAL

La profusión de experiencias existentes por parte de muchos países, organismos y centros de investigación en el tema de evaluación de la sustentabilidad a través de análisis de indicadores, denota un interés creciente y sostenido de dicha temática en los últimos años y que el mismo seguirá en ascenso. El desarrollo de tales investigaciones han sido en un amplio abanico de escenarios, condiciones, poblaciones, escalas (temporales y espaciales), características, problemáticas y complejidades, que sólo comprueban que en los últimos tiempos, la sociedad en general está mostrando gran preocupación sobre las problemáticas ambientales y sociales que el modelo actual de desarrollo genera sobre el medio ambiente y que además, se está trabajando arduamente por tratar de revertir la situación hacia panoramas más favorables ante los diferentes retos que se imponen tanto para la actualidad, como para el futuro; lo que constituye un hecho alentador y optimista.



Sin embargo, el análisis de la sustentabilidad de sistemas productivos, es un ámbito que todavía requiere de nuevas oleadas de estudios, que puedan aportar nuevos elementos a la discusión sobre los atributos de sustentabilidad, la integración, interrelación y vinculación entre indicadores, la determinación de la ponderación para cada indicador, el desarrollo de técnicas participativas, la participación protagónica de las comunidades y el enfoque local, para incorporar las perspectivas y prioridades de los campesinos en el proceso de diseño, planificación, evaluación y comunicación de la sustentabilidad. Esto permitiría avanzar de modo más fehaciente sobre las tres dimensiones del DS y fundamentar mejores medidas en materia de acciones, encaminadas a mejorar la calidad de vida del medio rural desde el punto de vista de la sustentabilidad. En este sentido, se considera que el trabajo de investigación realizado forma

parte de esta nueva generación de investigaciones sobre el tema de la sustentabilidad y su valoración.

Por otro lado, en este intento que se llevó a cabo, se pudo comprobar que llevar a la práctica el concepto de sustentabilidad implica simultáneamente un serio y verdadero esfuerzo teórico, interdisciplinario e integrador de conocimientos para abordar el análisis de los procesos económicos, ambientales y sociales de una localidad específica; por lo que necesariamente la valoración de la sustentabilidad y su análisis, deben ser abordada de forma holística, sistémica y multidisciplinaria, bajo marcos multicriterio e integrando perspectivas temporales más amplias y con el involucramiento activo de los diferentes grupos de interés y a un equipo interdisciplinario que sea objetivo, abierto y empático ante las nuevas formas y necesidades en la investigación sobre la sustentabilidad que se exigen en la actualidad.

La revisión sistemática realizada sobre la sustentabilidad y su medición, resultó una herramienta muy útil para conocer el panorama actual del área específica del tema en estudio y constituye una base de partida, para poder desarrollar preguntas de investigación más pertinentes que aporten al avance de la ciencia y específicamente en los temas sobre la sustentabilidad, para poder transformar su carácter teórico y discursivo en acciones prácticas y concretas.

En la misma se determinó que todavía no se ha podido llegar a un concepto práctico que permita evaluar y monitorear adecuadamente el estado de sustentabilidad de los sistemas prediales, debido fundamentalmente a tres factores: a) El concepto de sustentabilidad por su naturaleza dinámica comprende metas múltiples y conflictivas que no son claramente definidas en términos de parámetros medibles; b) No hay consenso sobre las variables que deben servir para la evaluación del grado de sustentabilidad y cómo debe ser considerada la interrelación entre ellas;

c) La complejidad de las interacciones entre sistemas sociales, económicos y ecológicos hace difícil predecir cuándo las acciones deben ser modificadas para alcanzar un nivel deseado de sustentabilidad. ya que las tres dimensiones son difíciles de conciliar porque implican diferentes escalas de tiempo, acciones e inversión de recursos humanos, técnicos y económico (que en ocasiones no están disponibles), para la obtención de resultados claros y definitivos, especialmente en la dimensión ambiental y social. Esto dificulta alcanzar al mismo tiempo todos los objetivos que se establecen para su consecución, aspecto que fue confirmado durante el ejercicio de valoración de la sustentabilidad en su primer ciclo de evaluación/acción/evaluación en la última fase del trabajo de investigación realizado, perfilándose este elemento como un gran desafío en el proceso de medición de la sustentabilidad.

La metodología empleada en la etapa de construcción y selección preliminar de los indicadores de sustentabilidad, permitió cumplir los objetivos planteados sobre simplificar, y validar la información. La combinación simultánea de métodos de investigación dio la posibilidad de corroborar o refutar la información existente dentro del estado del arte de la sustentabilidad, que ante la diversidad de criterios, debates, posturas y opiniones que giran en su entorno, le confirió un significativo grado de confiabilidad y objetividad al minimizar el sesgo, los prejuicios y consecuentemente la subjetividad que ha caracterizado a la valorización de la sustentabilidad.

Los resultados obtenidos en la primera aproximación *in situ* del desempeño de los Indicadores de Cuarta Generación desde la visión de la comunidad, no pueden considerarse todavía definitivos ni concluyentes en el entendido que podrán reconocerse en un proceso cíclico permanente de evaluación-acción-evaluación, hasta lograr tendencias o valores claros y precisos. De modo que pueda permitir instaurar un trabajo continuo de fortalecimiento de la

sustentabilidad, mediante una constante retroalimentación entre la generación de alternativas y su evaluación para finalmente discernir y concluir sobre el mayor o menor grado de acercamiento o contribución hacia la sustentabilidad del sistema. No obstante, se pudo detectar las primeras tendencias en el desempeño de los indicadores aplicados y los primeros indicios sobre los aspectos que verdaderamente están favoreciendo o limitando el alcance de la sustentabilidad del sistema. La información obtenida facilitara la toma oportuna de decisiones para planificar y ejecutar las medidas necesaria a todo nivel para corregir los aspectos críticos y seguir avanzando hacia el logro de tal objetivo.

La aplicación del método propuesto en el Estudio de Caso, así como también el grupo de Indicadores de Cuarta Generación empleados, aunque susceptibles a mejoras y muy a pesar de que todavía existen en este tema, conceptos aun problemáticos para su aplicación, resultaron adecuados para obtener una primera aproximación de las tendencias en el desempeño de los indicadores y de su grado de contribución o no, hacia el logro de la sustentabilidad del sistema.

La metodología en general, resultó en un instrumento útil, práctico y flexible para comprender la causa/efecto de los aspectos económicos, ambientales y sociales que caracterizan a las comunidades del sector y su influencia en la sustentabilidad y puede constituir una herramienta potente para la comunicación, simplificación, planificación y la acción, y con el potencial de mostrar explícitamente las ventajas y desventajas ambientales, sociales, económicas y culturales de las diferentes estrategias y sistemas de manejo integrándolas en un marco de análisis común. Esto constituye una importante contribución ante la urgente necesidad de integrar el concepto de sustentabilidad en el proceso de diseño, adopción y difusión de los sistemas productivos y en las estrategias de manejo de recursos naturales y en el avance en el arduo camino que continua,

del quehacer científico de las nuevas generaciones de investigación para lograr las vías más idóneas para alcanzar la sustentabilidad y el DS especialmente de las comunidades rurales; por lo que puede ser una herramienta recomendable para la ponderación de la sustentabilidad en un sentido contextualizado y experiencial.

Se afirma que los indicadores obtenidos son un aporte de conocimiento, derivado de la experiencia de vida de las comunidades que cohabitan en torno bosque nativo de robledales bajo manejo silvopastoril en Yungay. El modelo utilizado para la construcción de estos indicadores, puede ser aplicado en otros escenarios con condiciones y características afines, adaptando el diálogo y la orientación del trabajo participativo a las cualidades del contexto y su revisión permanente por parte de la comunidad, podrán ayudar a prever y supervisar los resultados de las decisiones locales y políticas o institucionales y proporcionarán la información principal de forma simplificada, referida a diversas facetas de la sustentabilidad local, permitiendo analizar las tendencias, relaciones de causa y efecto y ante los riesgos o puntos críticos, revertir las situaciones hacia escenarios más deseables.

Se demostró que es posible que las comunidades rurales con el apoyo del acercamiento metodológico participativo, pueden generar sus propios indicadores de sustentabilidad y también, se logró introducir y familiarizar a las comunidades rurales con los procesos de valoración de la sustentabilidad. Adicionalmente, se sentaron las primeras bases en cuanto a conocimiento y habilidades para que en el futuro puedan conducir por sí solos, los ciclos de evaluación/acción/evaluación del Caso en Estudio, de sus sistemas productivos u otras actuaciones dirigidas a la promoción del Desarrollo Sustentable en la zona; las cuales deben seguirse fortaleciendo.

Se confirmó que es indispensable reconocer a las comunidades y habitantes, como agentes portadores de conocimiento y articuladores de prácticas determinantes de la sustentabilidad del sistema y la gran importancia de hacerlos protagonistas activos de todo el proceso de evaluación, donde no solo enriquecieron el trabajo con sus valiosos conocimientos locales, sino que también, contribuyeron a que el desarrollo del método en todas sus fases y etapas, fuera más práctico, sencillo, dinámico y ameno. Esto nos permitió demostrar que en los procesos que cuantifican y califican a la sustentabilidad, también existen esfuerzos a nivel de comunidad que deben considerarse en la toma de decisiones para lograr el DS intergeneracional y que implican valorar y potenciar la percepción, participación y acción de la gente de una localidad en proyectos productivos, culturales, sociales, educativos y de salud en el ámbito local con proyección al regional, nacional, internacional y global.

Con respecto a las falencias o debilidades detectadas durante el proceso de investigación, se señala aquellas relacionadas con la baja participación en algunas actividades y dinámicas realizadas en las diferentes fases del desarrollo de la metodología de trabajo, aun cuando se hizo uso de una diversidad de estrategias y mecanismos para incrementar la participación y el compromiso entre los miembros de las comunidades y los beneficiarios activos del proyecto; por lo que se recomienda para los futuros ciclos de evaluación/acción/evaluación del sistema silvopastoril y de otras actividades vinculadas al proyecto actual y las que se contemplan para la posteridad, fortalecer el trabajo participativo para aumentar la participación activa, ya que es necesario fomentar la motivación y los vínculos de confianza permanente en los habitantes y propiciar un acercamiento sistemático que garanticen el cumplimiento de los compromisos y la creación de acuerdos en común.

Asimismo, fue altamente imprescindible idear los mecanismos y herramientas más viables y dinámicas, que brindaran la posibilidad de un dialogo sensato y objetivo sobre la visión de las comunidades con respecto al desempeño de los indicadores en su primera aproximación y a la propuesta de manejo silvopastoril en general como opción de manejo sustentable del bosque nativo, con miras hacia la adopción y apropiación de la tecnología en sus campos. La ausencia de experiencias previas y de un ritmo de trabajo participativo y horizontal con el equipo de la universidad con pertinencia en el predio y poca disponibilidad de recursos humanos, técnicos y económicos, limitó en algunas ocasiones un desarrollo más fluido del proceso de valoración de la sustentabilidad en sus diferentes etapas para la obtención de logros y su proyección.

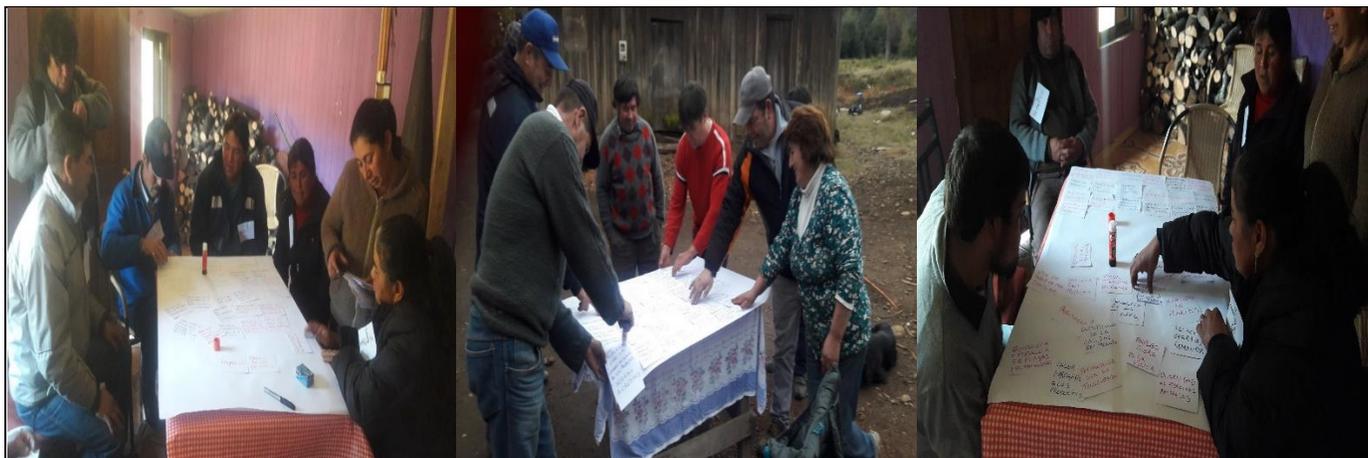
Para finalizar, se menciona que la presencia de la Universidad de Concepción en el sector constituye un gran potencial para las comunidades que allí habitan, como un ente motivador y que puede fortalecer la vertiente de la vinculación con las comunidades, los agentes productivos y las instituciones locales y regionales, creando a la vez capacidades para difundir el conocimiento y las iniciativas locales en los espacios globales que ofrezcan condiciones para encaminar procesos de Desarrollo Sustentable. El desarrollo del proyecto “Silvopastoreo en robledales viejos con distintos grados de cobertura como una opción de manejo sustentable en un predio de bosque nativo, Comuna de Yungay, Chile”, la ejecución actual y las proyectadas para el futuro de diferentes actividades de investigación, docencia, extensión y transferencia tecnológica, entre otras por parte de la Universidad, lejos de sus funciones como agente administrador, regulador y empleador dentro del predio, es un nicho de oportunidades para el desarrollo local; así como el desarrollo de estrategias productivas y económicas conjuntas, lo que puede permitir que estos territorios se desarrollen y se generen en ellos y en su gente los

cambios y transformaciones necesarias para lograr la sustentabilidad del medio rural en la
Región.



ANEXOS





Anexo 1. Desarrollo de la técnica grupos enfocados de discusión para la selección del grupo de indicadores preliminares en la consulta a productores de las comunidades “Ranchillo Alto y “Los Avellanos”.

Fuente: Imágenes captadas por el autor.



Anexo 2. Otras imágenes del desarrollo de la técnica grupos enfocados de discusión para la selección del grupo de indicadores preliminares en la consulta a productores de las comunidades “Ranchillo Alto y “Los Avellanos”.

Fuente: Imágenes captadas por el autor.



Anexo 3. Desarrollo de la técnica del psicodrama didáctico o pedagógico “Juego de Roles” (role playing) por integrantes de las comunidades participantes para la definición de indicadores finales.

Fuente: Imágenes captadas por el autor.



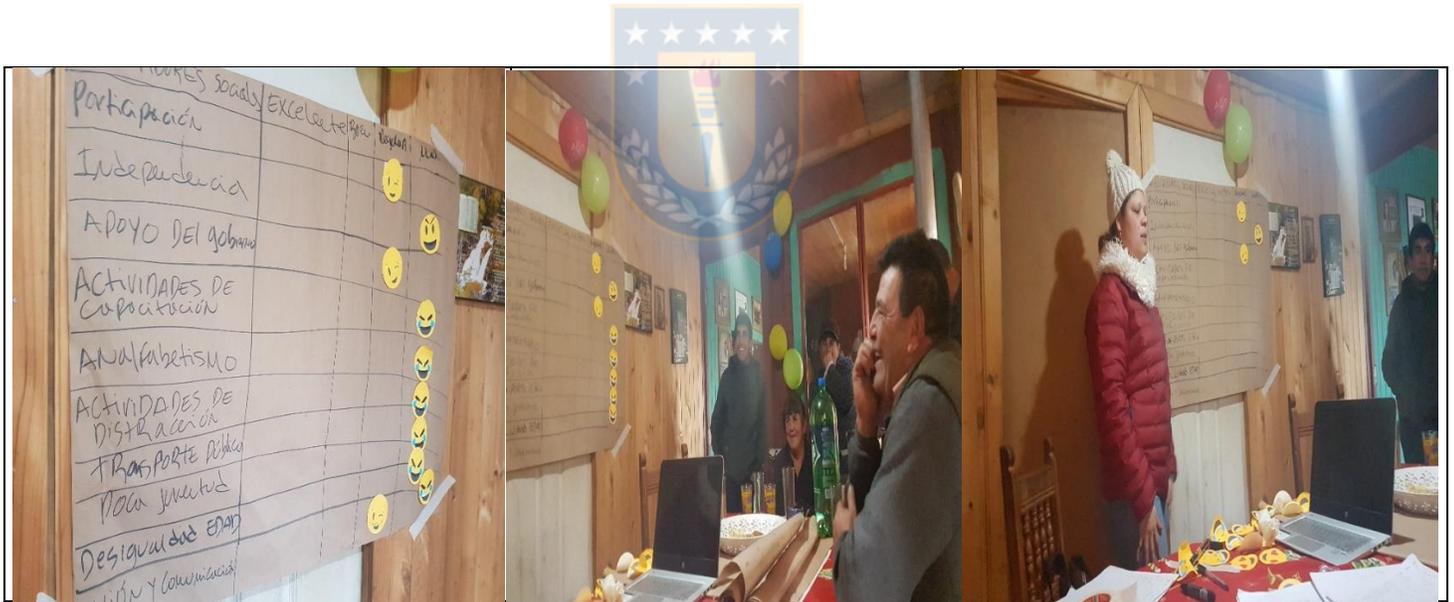
Anexo 4. Desarrollo de la técnica mapas mentales por los integrantes de las comunidades participantes para la definición de indicadores finales.

Fuente: Imágenes captadas por el autor.



Anexo 5. Modalidades utilizadas para la valoración participativa *in situ* de la sustentabilidad con indicadores de cuarta generación en la Comuna de Yungay (Entrevista semi estructurada).

Fuente: Imágenes capturadas por el autor.



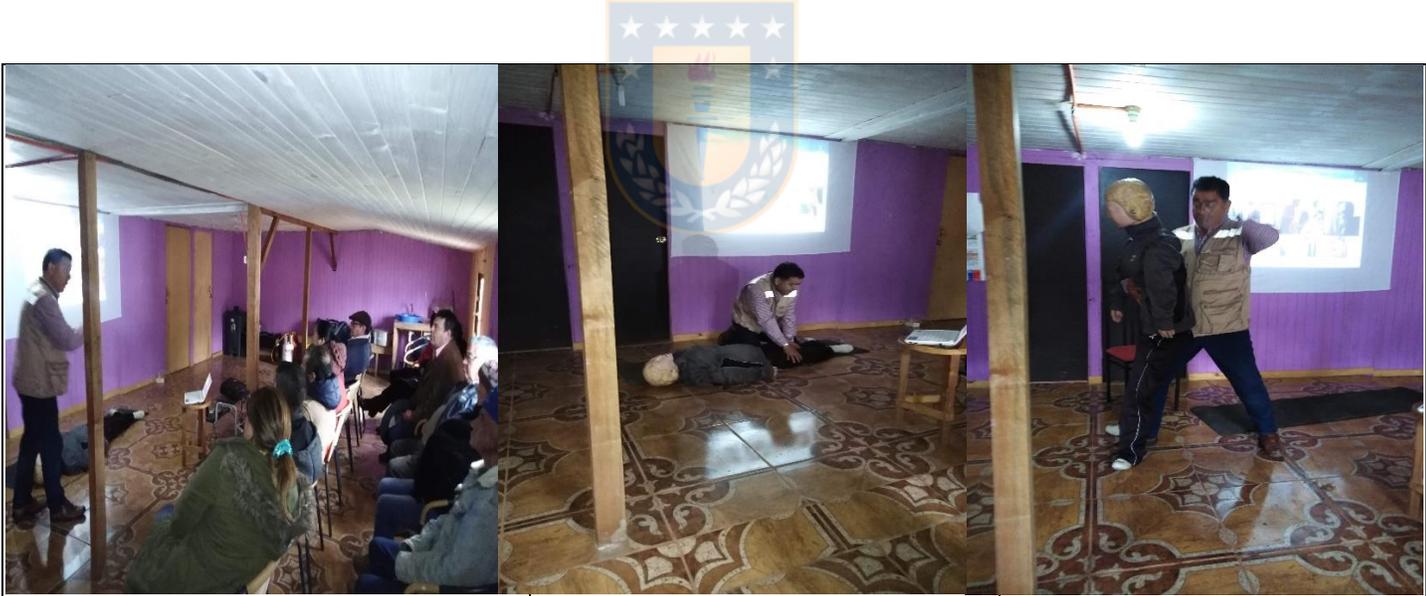
Anexo 6. Modalidades utilizadas para la valoración participativa *in situ* de la sustentabilidad con indicadores de cuarta generación en la Comuna de Yungay (cuestionario visualizado).

Fuente: Imágenes capturadas por el autor.



Anexo 7. Desarrollo de la técnica grupos enfocados de discusión y lluvia de ideas para contextualizar a la sustentabilidad y definir los elementos que caracterizaran a la evaluación.

Fuente: Imágenes captadas por el autor.



Anexo 8. Curso sobre primeros auxilios en caso de accidentes en actividades productivas, iniciativa realizada como estrategia para motivar la participación de los habitantes de las comunidades.

Fuente: Imágenes captada por el autor.



Anexo 9. Algunas actividades de compartir con la comunidad realizadas durante el desarrollo de la investigación.

Fuente: Imágenes captadas por el autor

