

# Evaluación exploratoria de sustentabilidad de tres socio-ecosistemas en el matorral y bosque esclerófilo de Chile Central

Violeta Glaría<sup>1</sup>

Universidad Valparaíso. Email: v.glaria@enitesco.com

**Resumen:** En esta investigación se propuso y aplicó una evaluación exploratoria de la sustentabilidad de tres socio-ecosistemas ubicados en el Matorral y Bosque Esclerófilo (MBE) de Chile central: 1. Los Yuyos (75 ha.), Colliguay, V Región; 2. Tantehue (110 ha.), Provincia Melipilla, Región Metropolitana y 3. Panamá (138 ha.), Provincia de Colchagua, VI Región. Sustentabilidad fue definida como la interacción de 3 tipos de sustentabilidades: ecológica, económica y social. La sustentabilidad ecológica fue definida como: 1. Relación entre la Máxima Explotación Sustentable y la Explotación Efectiva, 2. Grado de Naturalidad (Machado, 2004) y 3. Grado de Intervención Antrópica (González, 2000). La sustentabilidad económica fue definida como: 1. Rentabilidad y 2. Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo. Y la sustentabilidad social fue definida como: 1. Nivel Socioeconómico, 2. Traspaso Generacional y 3. Nivel Educativo del núcleo familiar. En Colliguay se encontró un escenario general de “Sustentabilidad” y en Tantehue y Panamá se encontró una situación de “Insustentabilidad”. Se concluye que los socio-ecosistemas estudiados en el MBE de Chile central están en una situación crítica de sustentabilidad por lo que se enfatiza la importancia de conservar este tipo de ecosistema.

**Palabras claves:** Socio-Ecosistema, Sustentabilidad, Sustentabilidad Ecológica, Sustentabilidad Social y Sustentabilidad Económica.

## Exploratory evaluation on sustainability for three socio-ecosystems in the scrub and sclerophyll forest of Central Chile

**Abstract:** On this research, an exploratory evaluation of sustainability was proposed and implemented in three socio-ecosystems located in Sclerophyll Forest and Shrublands (MBE for its initials in Spanish) of central Chile: 1. Los Yuyos (75 has.), Colliguay, V Region; 2. Tantehue (110 has.), Melipilla Province, Metropolitan Region and 3. Panamá (138 has.), Colchagua Province, VI Region. Sustainability was defined as the interaction of three types of sustainabilities: ecological, economical and social. Ecological sustainability was defined as: 1. Relationship between Maximum Sustainable Exploitation and Effective Exploitation, 2. Degree of Wilderness (Machado, 2004) and 3. Degree of Human Intervention (González, 2000). Economic sustainability was defined as: 1. Profitability and 2. Sustainable profitability over time. Social sustainability was defined as: 1. Socioeconomic Status, 2. Generational transfer and 3. Educational level of the family. It was found, in Colliguay, a general scenario of “Sustainability”. However, in Tantehue and Pana-

má, there was a situation of “unsustainability”. In conclusion, the MBE socio-ecosystems studied in central Chile are in critical situation and conservation efforts are required.

**Key words:** Socio-Ecosystem, Sustainability, Ecological Sustainability, Social Sustainability and Economic Sustainability.

## Avaliação exploratória da sustentabilidade de três sócio-ecossistemas da floresta e matagal sclerophylo do Chile Central

**Resumo:** Em esta pesquisa foi proposta e aplicada uma avaliação exploratória da sustentabilidade de três sócio-ecossistemas localizados na floresta e matagal sclerophylo (MBE) da região central do Chile. Sustentabilidade foi definida como a interação de três tipos de sustentabilidades: ecológica, econômica e social. A sustentabilidade ecológica foi definida como: 1. Relação entre a exploração máxima sustentável e à exploração eficaz, 2. Grau de naturalidade (Machado, 2004) e 3. Grau de intervenção humana (Gonzalez, 2000). Sustentabilidade econômica foi definida como: 1. Rentabilidade e 2. Sustentar a rentabilidade ao longo do tempo. E sustentabilidade social foi definida como: 1. A situação socioeconômica, 2. Transferência geracional e 3. O nível de escolaridade da família. Em Colliguay encontraram um cenário geral de “Sustentabilidade”, em Tantehue e Panamá encontrou-se uma situação de “insustentabilidade”. Conclui-se que os socio-ecossistemas estudados no MBE do centro do Chile estão em uma situação crítica de sustentabilidade para que ele enfatiza a importância da conservação do ecossistema este tipo.

\* \* \*

### Introducción

La alteración antrópica de los ecosistemas en los últimos siglos se ha convertido en una fuerza geomorfológica planetaria (Naredo y Gutiérrez, 2005). Como respuesta a esta situación de crisis biofísica emergen los conceptos “Sustentabilidad”<sup>2</sup> y de “Desarrollo Sustentable”. Éste último definido por la “comisión Brundtland” como “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (WCED<sup>3</sup>, 1987: 43). El concepto de sustentabilidad ha sido ampliamente discutido y existen profundas controversias en el seno de su concepción (Naredo, 1997; Robinson, 2003; Pascual, 2008), por lo que se plantean una serie de dificultades en la aplicación práctica de este concepto (Flores y Sarandón, 2003). Se han caracterizado dos polos entre los cuales se encuentran una serie de posturas intermedias: 1. “sustentabilidad fuerte”, que no admite la aplicación irrestricta del principio de sustitución de la economía neoclásica<sup>4</sup> por considerar que los elementos y sistemas que constituyen el «capital natural» son complementarios y no sustitutivos con respecto al capital generado por los seres humanos pasado cierto umbral de capital natural mínimo crítico (Daly y Gayo, 1995), y 2. “sustentabilidad débil”, que sí admite la aplicación irrestricta del principio de sustitución (Van Hauwermeiren, 1998).

A pesar de las discrepancias internacionalmente se ha concordado en que la sustentabilidad tiene, a lo menos, tres pilares sobre los que debe erguirse: el ecosistémico, el económico y el social (Daly y Gayo, 1995). La Sustentabilidad Ecológica se comprende como la no utilización de los ecosistemas más allá de sus umbrales de reposición, es decir, que la tasa de explotación no sea mayor que la de renovación o que la tasa de contaminación no sea mayor que la de asimilación (para los recursos renovables) (Pearce y Atkinson, 1993; Costanza, 1997; García, 2000) y se requiere que exista un nivel mínimo de integridad del sistema de modo de mantener su resiliencia (Arrow *et al.*, 1995; Jairo, 2001). La Sustentabilidad Económica implica que haya rentabilidad sostenida, es decir, que los ingresos totales sean mayores a los costos totales, y que esta tasa de rentabilidad no decrezca en el tiempo (Solow, 1991; Pezzey, 1992). La Sustentabilidad Social es la más polémica, aunque no se duda de su importancia (Cernea, 1993). Durante los últimos treinta años, la reflexión de la sustentabilidad social ha tenido como eje central la pobreza y/o el incremento poblacional (Angelsen, 1997). También los niveles educacionales han sido una parte relevante de la definición de este concepto (WCED, 1987). Existe consenso en torno a que existe una tríada social-económica-ecosistémica (Gudynas y Evia, 1991) que conforma la matriz transdisciplinaria en la que ha de cimentarse cualquier intento de evaluación de la sustentabilidad, ya que existen inevitables interdependencias entre el funcionamiento económico, cultural y el ecosistémico (Godelier, 1981; Costanza y Daly, 1992; Jiménez, 1996).

Dado lo anterior existe la necesidad de reconceptualizar la relación humanos – naturaleza de una visión dicotómica (y muchas veces antagónica) a una visión donde los sistemas humanos y los ecosistemas han evolucionado conjuntamente generando sistemas socio-ecológicos o socio-ecosistemas (Martín-López *et al.*, 2009). Este vínculo resulta tan estrecho que para autores como Berkes y Folke (1998) la delimitación de uno u otro sistema resulta arbitraria y artificial. Las interrelaciones entre los sistemas humanos y naturales se dan constantemente y en múltiples escalas (Anderies *et al.*, 2004; Martín-López *et al.*, 2009).

Es en este contexto teórico que se desarrolló la siguiente investigación que buscó evaluar, en forma exploratoria, la sustentabilidad de 3 socio-ecosistemas en el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central (en adelante MBE).

## Antecedentes

### Antecedentes Ecológicos

El MBE tiene un gran valor ecológico por los altos niveles de endemismo. Por esto es considerado como áreas prioritarias de conservación a nivel mundial (Myers *et al.* 2000). El MBE provee una diversidad de bienes y servicios ambientales a distintos actores locales y nacionales (Caro,

1996; Sapaj, 1998). Dados los niveles de perturbación a los que han estado sometidos estos ecosistemas desde la llegada de los españoles el conocimiento de su estado natural resulta muy difícil (Donoso, 1982) aunque las primeras crónicas y acopios de información con las que se cuentan en nuestros días revelan una situación muy distinta a la actual (Cruz *et al.* 2006).

La construcción urbana entre los siglos XVI y XVIII tuvo como consecuencia la destrucción o profunda alteración de las asociaciones vegetales naturales como queda reflejado en los archivos de las colonias. Los árboles fueron utilizados sistemáticamente para la construcción de casas y generación de leña para la actividad minera. (Elizalde, 1970). Estos cambios rotundos de los ecosistemas generaron dificultades para la germinación y establecimiento de las especies nativas determinando que se pudiesen regenerar casi exclusivamente las que rebrotan por tocón (Cunill, 1971). Esta presión selectiva se ha mantenido constante en base a la permanente extracción de biomasa por acción antrópica y como consecuencia del pastoreo intensivo generando procesos sucesionales regresivos (Olivares y Gastó, 1971). Esta pérdida de vegetación sistemática se vincula de la disminución del agua, como ya lo había anticipado Claudio Gay en 1834 (Elizalde, 1970). Actualmente la zona central del país se encuentra sufriendo un proceso de desertificación (Peña, 1995; Conaf, 1997). Es en este contexto en el cual ha de comprenderse el actual estado de matorral del bosque esclerófilo como una consecuencia de los procesos de degradación antrópicos (Gastó y Contreras, 1979). Sin embargo, en varios lugares se observa cierta recuperación del sistema dado que se ha dejado de requerir de leña como combustibles y que el cultivo de secano y la ganadería extensiva se han vuelto poco rentables, además de que han surtido algo de efecto las campañas de control y prevención de incendios (Gajardo, 1981 en Hajek, 1981).

El MBE se encuentra altamente fragmentado (Castro y Bahamondes, 2009) con todos los problemas de conectividad, de falta de área núcleo mínima, pérdida de variabilidad genética, efecto borde, poblaciones mínimas viables, relación perímetro área, pérdida de *habitat*, invasión de especies, relación parche-matriz, entre otros, que del proceso de fragmentación se derivan (Saunders *et al.*, 1991). Y tienen gran presencia de especies exóticas asilvestradas como lo muestra el estudio de Tellier *et al.* (2010), donde encontraron 34% de las especies de una latera de Valparaíso eran exóticas.

### **Antecedentes Económicos**

Desde comienzo del siglo XX a la fecha los modelos de desarrollo pueden clasificarse en 3 grandes periodos: el primero hasta la década del 30 donde el modelo monoexportador de salitre entra en crisis. Ésta, sumada a la gran depresión, lleva a concebir el segundo modelo de desarrollo conocido como "Industrialización por Sustitución de Importaciones" (ISI). En este modelo el Estado tiene un rol fundamental en la industrialización del país para la generación de productos de alto valor agregado orientados

al mercado interno por lo que existen políticas proteccionista de la economía nacional (Filippo y Bravo, 1977). En este periodo se buscó, mediante la reforma agraria, reorganizar la tenencia de la propiedad de tierra rural (Castro y Bahamondes, 2009).

La ISI persiste hasta el golpe de estado de 1973 momento en el que fue impuesto el actual modelo neoliberal que se centra en la explotación de recursos naturales orientados a los mercados internacionales en el contexto de la globalización productiva y financiera. Dicho modelo implica la rebaja de la barreras arancelarias, desregulación financiera, apertura a la inversión extranjera, privatización de gran parte de las empresas del Estado y reducción de éste (Quiroga, 2001 en Sader, 2001). Este proceso de apertura implicó la inserción de la economía nacional en el contexto económico globalizado internacional (Romero, 2005). Este nuevo modelo de desarrollo ha significado un importante aumento del Producto Interno Bruto (PIB) lo que ha posicionado a Chile como un ejemplo a nivel latinoamericano (Pizarro *et al.*, 1995; Larrañaga, 1999). Sin embargo, este crecimiento económico ha significado la depreciación del capital natural nacional (Figueroa y Calfucura, 2002).

### **Antecedentes Sociales**

La estructura social del “complejo latifundio – minifundio” se caracterizó por una gran concentración de la tierra en haciendas y fundos en poder de oligarquías terratenientes (Bengoa, 1988; Rivera, 1988) y sistemas de “inquilinaje”, condición habitual de quienes trabajaban en los fundos (Salazar, 1985; Díaz, 2003). La reforma agraria que se llevó a cabo entre 1965 y 1973 buscó terminar con el latifundio y promover un campesinado que optimizara la producción agrícola a fin de mejorar con ello la distribución de ingresos, el mercado interno y el desarrollo industrial, objetivos de desarrollo contextualizados en la ISI (Barril, 2002).

Con la dictadura militar se instauró una política económica de libre mercado que promovió un desarrollo capitalista del agro. A partir de 1984 comienza un proceso de contrareforma agraria que se caracterizó por la privatización de las tierras que habían sido expropiadas y la individualización de los títulos de propiedad (Quiroga, 2001 en Sader, 2001). Como consecuencia de esto la concentración de la tierra de uso agropecuario actual es aún mayor a la existente antes de la reforma agraria (Chonchol, 1994; Pezo, 2007).

Actualmente la pobreza (medida como ingreso por persona) se concentra en el mundo rural llegando al 17% de los trabajadores agrícolas independientes y asalariados (MIDEPLAN, 2003). Los trabajos agrícolas son los que concentran la mayor cantidad de fuerza de trabajo aunque ha ido disminuyendo en la medida en que aumentan los trabajos industrializados (Fores y Valdés, 2009). El día de hoy la ruralidad chilena depende más de las dinámicas y las exigencias del mercado que de una estrategia de desarrollo del Estado. En este contexto se diferencian claramente 3 tipos de

unidades “a) grandes empresas altamente modernizadas, vinculadas a la exportación y a los sistemas agroalimentarios mundiales (...), b) grandes unidades de producción medianamente modernizadas y orientadas principalmente al mercado nacional y a la agroindustria, y c) pequeños productos familiares orientados al consumo directo y al mercado local o nacional, en rubros de baja rentabilidad, en relación asimétrica con cadenas productivas y de comercialización” (Pezo, 2007: 93). La producción modernizada del campo ha repercutido paulatinamente en la pérdida de empleos relacionados con el trabajo agrícola (Filippo y Bravo, 1977). Esto repercute en las construcciones identitarias de la ruralidad, y por ende, la cohesión del tejido social (Díaz, 2003).

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La investigación se realizó en Los Yuyos (Colliguay , V región), Tantehue (Provincia de Melipilla, Región Metropolitana) y Panamá (Provincia de Colchagua, VI Región), en el marco del proyecto de investigación 0-64 CONAF 2010. En cada uno de estos lugares se recopiló información en un predio piloto y sus vecinos próximos. Los predios seleccionados poseen 75 ha. (Los Yuyos), 136 ha. (Tantehue) y 138 ha. (Panamá) respectivamente.

### Metodología

La metodología utilizada es mixta, es decir, se utilizaron métodos tanto cualitativos como cuantitativos (Sampiere *et al.*, 2001). El estudio es de carácter exploratorio y descriptivo (Martínez, 2006). Como método principal se utilizó el estudio de caso (Chetty, 1996), realizando tres estudios de caso.

### Definiciones

**Socio-Ecosistemas:** interacción de los sistemas sociales con los ecosistemas a múltiples escalas (Berkes y Folke, 1998; Anderies *et al.*, 2004; Martín-López *et al.* 2009). La presente investigación se centra en la escala local considerando el socio-ecosistema a nivel del predio piloto y vecindad próxima.

**Sustentabilidad:** interacción entre la Sustentabilidad Económica, la Sustentabilidad Ecológica y la Sustentabilidad Social (WCED, 1987; Serageldin, 1993; Daly y Gayo, 1995; Foladori y Pierri, 2005). Se establecieron dos estados posibles: 1. “Sustentable”, todos las sustentabilidades estudiadas se encuentran sobre el umbral de sustentabilidad propuesto, 2. “Insustentable”, una o más de las sustentabilidades estudiadas se encuentra bajo el umbral de sustentabilidad propuesto.

**Sustentabilidad Económica:** actividad productiva rentable en forma sostenida en el tiempo (Solow, 1991; Pezzey, 1992). Se definen dos aspectos de estudio: a) Rentabilidad (R) y b) Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT).

a) La rentabilidad (R) está determinada por la relación entre los ingresos totales (I) y los costos totales (C) de cada una de las actividades productivas desarrolladas en los predios.

$$R = I/C$$

Umbral de Sustentabilidad:  $R > 1$

b) La Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT) se evaluó en base a la percepción de los habitantes del sector y/o expertos –a mejor percepción mayor puntaje– (Aspecto 1), las características de los mercados –a mayor cantidad de mercados disponibles mejor puntaje– (Aspecto 2), las características de la producción –a mayor estabilidad de la producción mejor puntaje– (Aspecto 3), y las características de las formas de comercialización –a mayor disponibilidad de redes de comercialización mejor puntaje– (Aspecto 4). A cada uno de estos aspectos se le otorgó un puntaje entre 0 y 2. De la suma de los puntajes obtenidos en cada uno de los aspectos señalados se derivó un puntaje general:

$$SRT = \text{ptj. Aspecto 1} + \text{ptj. Aspecto 2} + \text{ptj. Aspecto 3} + \text{ptj. Aspecto 4}$$

Umbral de Sustentabilidad:  $SRT > 4$

**Sustentabilidad Ecológica:** actividades productivas que no rebasen la capacidad de carga o la tasa de regeneración de los recursos involucrados (Pearce, 1993; Costanza, 1997; García, 2000; Foladori y Pierri, 2005) y que se desarrollan en un ecosistema con niveles mínimos de integridad (Gligo, 1987; Arrow *et al.*, 1995; Jairo, 2001). Se definieron tres aspectos a estudiar: a) Relación entre la Máxima Explotación Sustentable y Explotación Efectiva (M.E.S./E.E.), b) Grado de Naturalidad (GN) y c) Grado de Intervención Antrópico (GIA).

a) La Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) fue considerada como el máximo nivel de explotación vinculado a una actividad productiva particular que puede desarrollarse en un sistema sin deteriorarlo, y la Explotación Efectiva (E.E.) fue definida como el nivel de explotación vinculado a una actividad productiva particular encontrado en el predio estudiado.

$$\text{Relación entre M.E.S. y E.E.} = M.E.S. / E.E.$$

Umbral de Sustentabilidad:  $M.E.S. / E.E. > 1$

b) El Grado de Naturalidad (GN), siguiendo la metodología propuesta por Machado *et al.* (2004) fue determinado, en promedio, por la

apreciación cualitativa de los profesionales que realizaron los inventarios forestales y catastros florísticos.

$GN = \bar{x}$  evaluación profesionales

Umbral de Sustentabilidad:  $GN > 5,01$

c) Grado de Intervención Antrópica (GIA), siguiendo la clasificación propuesta por González (2000) se consideró el porcentaje de especies exóticas como un indicador del grado de intervención antrópica del sistema.

$GIA = \% \text{ especies exóticas}$

Umbral de Sustentabilidad:  $GIA > 30\%$

**Sustentabilidad Social:** sistema social no pobre (Angelsen, 1997) con niveles educacionales medios (WCED, 1987) y traspaso generacional de las actividades productivas vinculadas al predio. Se definieron los siguientes aspectos a estudiar: a) Nivel Socioeconómico (NSE), b) Nivel Educativo (NE) y c) Traspaso Generacional (TG).

a) Nivel Socioeconómico (NSE): se consideró como el ingreso mensual per cápita en relación a los umbrales de “indigencia”, “pobreza” y “no pobreza” establecido por la Encuesta Nacional de Caracterización Socioeconómica CASEN (2009). Para el segmento “no pobre” se propuso una subdivisión dada la amplitud del rango establecido por dicha fuente.

$NSE = \text{Ingreso promedio familiar mensual} / n^{\circ} \text{ integrantes grupo familiar}$

Umbral de Sustentabilidad: 43.243 pesos mensuales por persona.

b) Nivel educativo (NE): medido como el promedio de los niveles educativos de todos los miembros del núcleo familiar. Para abordar el NE se establecieron 3 rangos etarios (ya que no se puede establecer una escala común a niños, jóvenes y adultos): menos de 17 años, de 18 a 25 años y más de 25 años.

$NE = \bar{x}$  puntajes educativos miembros familia

Umbral de Sustentabilidad:  $NE > 3$

c) Traspaso Generacional (TG): este indicador se evaluó con respecto a cuatro aspectos: 1. Número de hijos que trabajan en el predio (Aspecto 1). 2. Traspaso generacional general del sector (Aspecto 2). 3. Porcentaje del ingreso provisto por las actividades del predio (Aspecto 3). 4. Proyecciones familiares con el trabajo del predio (Aspecto 4). Cada uno de estos aspecto fue puntuado entre 0 y 2 puntos.

TG = ptj. Aspecto 1 + ptj. Aspecto 2 + ptj. Aspecto 3 + ptj. Aspecto 4

Umbral de Sustentabilidad: TG > 4,1

**Grados de Sustentabilidad:** para todos los indicadores mencionados se establecieron distintos rangos de sustentabilidad como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Resumen de los indicadores estudiados y sus relaciones con los grados de sustentabilidad definidos.**

Estado General	Rangos de Sust.	S. Económica		S. Ecológica			S. Social		
		Rentabilidad	Sostenibilidad Rentabilidad en el Tiempo	M.E.S./ E.E.	Grado Naturalidad	Grado Intervención Antrópica	Nivel Socioeconómico	Nivel Educativo	Traspase Generacional
Sustentable	Muy Sustentable	> 2,00	6,1 – 8,0 puntos	> 2,00	7,51-10,00	0 – 12 %	> a 100.000 \$/p/mes.	4,50 – 6,00 puntos	6,10 – 8,00 puntos
	Sustentable	1,10 – 2,00	4,1 – 6,0 puntos	1,01 – 2,00	5,01-7,50	13 – 30 %	43.243-100.000 \$/p/mes	3,00 – 4,49 puntos	4,10 – 6,00 puntos
Insustentable	Insustentable	0,51 – 1,00	2,1 – 4,0 puntos	0,51 – 1,01	2,51- 5,00	31 – 60%	24.711 - 43.242 \$/p/mes	1,50 – 2,99 puntos	2,10 – 4,00 puntos
	Muy Insustentable	< 0,50	0,0 – 2,0 puntos	<=0,50	0,00 -2,50	61 – 100 %	< 24.711 \$/p/mes	0,00 – 1,49 puntos	0,00 – 2,00 puntos
<b>Tipo de Indicador</b>		Por Actividad Productiva			General por Socio-ecosistema				

Fuente: elaboración propia.

## Instrumentos

El trabajo de campo se realizó entre Marzo del 2011 y Julio 2012. Se aplicaron cuestionarios socioproductivos y entrevistas semiestructuradas en cada uno de los predios pilotos y los vecinos cercanos a estos en los tres sectores seleccionados (Colliguay n=10, Tantehue n=7 y Panamá n=8). Se realizaron inventarios forestales, cuestionarios de naturalidad y catastros florísticos en cada uno de los predios pilotos estudiados y una consulta a expertos (DELPHI) que constó de dos cuestionarios con respecto a las actividades productivas en el MBE y su evolución próxima en el tiempo.

## Análisis de datos

**Análisis Cuantitativo:** Los resultados de las distintas actividades productivas encontradas fueron sintetizados en un resultado general por indicador por socio-ecosistema y los resultados de los distintos indicadores fueron sintetizados por cada tipo de Sustentabilidad por cada socio-ecosistema estudiado.

En el ámbito económico se consideró el principio de sustitución de la economía neoclásica, por lo que la insustentabilidad en un aspecto puede ser compensado por la sustentabilidad de otro aspecto. Los resultados de cada una de las actividades productivas fueron promediados para llegar a indicadores globales de rentabilidad y de sostenibilidad de ésta en el tiempo, estos, a su vez, fueron promediados para lograr el resultado general de la Sustentabilidad Económica. En el ámbito ecosistémico y social no se consideró posible aplicar el principio de sustitución, ya que la insustentabilidad de un aspecto no va a ser, necesariamente, compensado por la sustentabilidad de otro. Se establecieron promedios sólo cuando todos los indicadores se encontraron por sobre el umbral de sustentabilidad planteado. En caso contrario, se utilizó el criterio de “variable limitante” asignando como resultado general el resultado más bajo encontrado.

Para sintetizar los resultados por cada uno de los tipos de Sustentabilidades evaluadas se aplicó una función de normalización a cada indicador de acuerdo a las características de su escala dejando los resultados en un rango entre 0 y 1. Por otra parte, las opiniones de los expertos fueron ponderadas según su grado de conocimiento en cada ámbito (económico, ecológico y social) y los resultados fueron analizados descriptivamente.

**Análisis Cualitativo:** el relato de los entrevistados fue estudiado mediante técnicas de análisis de discurso con codificación semi-abierta. Además se realizó un análisis cualitativo de la percepción de los expertos respecto de las proyecciones futuras de la rentabilidad de las actividades, el traspaso generacional, las proyecciones ecológicas para MBE y el marco regulatorio nacional.

## Resultados

### Socio-Ecosistema Colliguay

**Interpretación relato:** en Colliguay históricamente se explotó de forma intensiva el MBE mediante actividades de gran impacto ecológico como lo son el carbón, el trigo y la ganadería. El tejido social se articulada en torno a estas formas de producción. Con el correr de los años estas actividades se hicieron inviables a gran escala generando migración. Esto, a su vez, posibilitó cierta recuperación del bosque nativo. Actualmente la organización es difícil en un sector donde los jóvenes, en su mayoría, sólo van a pasar las vacaciones, y los mayores están cansados y son reacios a nuevos proyectos. La producción actual es diversa aunque se basa, predominantemente, en la apicultura, habiéndose dejado de lado las actividades tradicionales muy intensivas en la utilización de los ecosistemas locales. Sólo algunas familias pueden generar todos sus ingresos en base al trabajo en el predio lo que incentiva los procesos migratorios. La escasez de agua amenaza el sector. La actividad minera, la falta de títulos de dominio y ciertas personas de otros lugares son vistos como amenazas.

## Indicadores particulares de cada actividad productiva

### a) Actividad 1: Apicultura, 300 colmenas.

- **Rentabilidad:** considerando los precios y la producción declarada por el productor se concluyó que los ingresos totales son de 9.525.000 \$/año y los costos totales declarados son 3.510.000 \$/año. Se concluye que la rentabilidad es de 2,71 por lo que fue considerada como “Muy Sustentable”.
- **Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo:** tanto el dueño como sus vecinos y la opinión de los expertos consideran que la rentabilidad se mantendrá (o aumentará) en el tiempo. Existen mercados a nivel local y potencialmente hay importantes mercados a los que se podría acceder en la zona. Sin embargo, la producción es inestable y las formas de comercialización se encuentran poco desarrolladas. Por todo lo anterior este aspecto obtuvo una calificación general de 6,0 y es considerada como “Sustentable”.
- **Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.):** con respecto a la capacidad de carga del bosque esclerófilo en apicultura no existe claridad de cómo calcularla<sup>5</sup>, sin embargo, según Rodríguez (2007), en lugares con buena flora mielífera se recomienda una carga de 4 colonias/ha y en zonas donde ésta es escasa se recomienda no sobrepasar las 2 colonias/ha. Dado que se encontró boldo, quillay y espino, especies con potencialidad mielífera (Cruz *et al.*, 2006) en mediana cantidad en el inventario forestal, se consideró un promedio entre ambas recomendaciones. Por lo que se asumió que no se deberían sobrepasar las 3 colmenas por hectárea. El predio cuenta con 75 ha por lo que no debería tener más de 225 colmenas. Sin embargo, las abejas no quedan restringidas a los límites del predio pudiendo utilizar los recursos de los predios vecinos (Herrero, 2004). Es en este sentido que se considera que las 300 colmenas del predio estudiado no superan la capacidad de carga del medio<sup>6</sup>, sin embargo, se encuentran cerca de este límite. De lo anterior se induce que la relación entre la capacidad de carga y la cantidad de colmenas existentes se encuentra dentro del rango considerado como “Sustentable” y se asume que M.E.S./E.E.= 1.

### Indicadores generales:

- **Grado de Naturalidad:** 6 profesionales realizaron el trabajo de campo y calificaron el GN, en promedio, con un 6.8, por lo que el GN es considerado como “Sustentable”.
- **Grado Intervención Antrópico (GIA):** en el catastro florístico se encontraron 154 especies de las cuales 3 no pudieron ser identificadas. De las restantes, el 28,48% fue clasificado como “introduci-

das”. El GIA es considerado como “Sustentable”.

- Nivel Socioeconómico (NSE): dado un ingreso familiar mensual declarado de entre 300.000 y 400.000 pesos mensuales y un grupo familiar de 3 personas, el NSE es de 116.667 pesos mensuales por persona y es considerado como “Muy Sustentable”.

- Nivel Educativo (NE): ambos padres tienen estudios superiores incompletos y el hijo está con sus estudios al día por lo que se considera el “Nivel Educativo” con una calificación de 5.3 y es “Muy Sustentable”.

- Traspaso Generacional (TG): el único hijo de la pareja trabaja esporádicamente en el predio y actualmente se encuentra en la ciudad por motivos de estudios. Sus amigos han migrado mayoritariamente. El predio no es capaz de cubrir todos los gastos mensuales del núcleo familiar y, por lo mismo, existen intensiones de buscar nuevas formas de generación de ingresos a partir de las actividades de éste y el hijo manifiesta deseos de hacerse parte de estos proyectos. Por todo lo anterior se considera el “Traspaso Generacional” con una calificación de 4.5 y se califica como “Sustentable”.

**Evaluación General Explotatoria de Sustentabilidad:** dado todo lo anterior la evaluación general de sustentabilidad del socio-ecosistema estudiado en Colliguay es “Sustentable” (ninguno de los aspectos evaluados se encuentra bajo los umbrales de sustentabilidad establecidos) (Tabla 2).

**Tabla 2: Resumen grados de sustentabilidad por aspecto, resultados sintetizados y normalizados por tipo de sustentabilidad estudiada y grado de sustentabilidad de éstas, predio Colliguay.**

Tipo	S. Económica		S. Ecológica			S. Social		
	Rentabilidad	Sostenibilidad Rentabilidad en el Tiempo	M.E.S./ E.E.	Grado Naturalidad	Grado Intervención Antrópica	Nivel Socioeconómico	Nivel Educativo	Traspaso Generacional
Resultados Obtenidos	Act.1=> 2,71	Act.1=> 6,0 ptos.	Act.1=>1	Grado 6,8		116.667 pesos/mes/personas	5,3 ptos.	4,5 ptos.
Resultados Normalizados	0,93	0,75	0,50	0,68	0,52	0,79	0,88	0,56
Resultado por tipo Sust.	0,84 (Promedio)		0,57 (Promedio)			0,74 (Promedio)		
Grado de Sustentabilidad	“Muy Sustentable”		“Sustentable”			“Sustentable”		
Estado general Socio-Ecosistema	SUSTENTABLE							

Fuente: elaboración propia.

## Socio-Ecosistema Tantehue

**Interpretación relato:** en Tantehue se explotó, y se sigue explotando, el MBE con actividades de alto impacto ecosistémico como lo son el carbón, la ganadería, el trigo y la extracción de tierra de hoja, la que, actualmente, tiene cada vez una mayor demanda. El ecosistema ha cambiado profundamente en las últimas décadas, siendo la disminución de precipitaciones y de aguas subterráneas uno de los problemas más agudos. La sequía, en los casos más extremos, ha provocado situaciones de emergencia sanitaria en los habitantes del sector. La pérdida de capital natural (agua, suelo, biodiversidad, productividad primaria, etc.) ha conllevado la pobreza del sector, generando migración. En los últimos años se han instalado agroindustrias en el sector lo que ha significado una nueva fuente laboral sobre todo para los jóvenes. Los predios poco productivos y con dueños mayores despiertan intereses inmobiliarios que visualizan un Tantehue parcelado en lugares de agrado para personas de la ciudad. Éstas ya han comenzado a llegar, incorporando nuevos elementos culturales al tejido social local.

### Indicadores particulares de cada actividad productiva

a) Actividad 1: Apicultura, 55 colmenas.

- Rentabilidad (R): dados los costos totales de 650.000 \$/año y los ingresos totales de 2.805.000 \$/año, la rentabilidad obtenida es de 2,79 por lo que es considerada “Muy Sustentable”.
- Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT): tanto los entrevistados como los expertos consideraron que la rentabilidad de esta actividad económica se mantendrá (o aumentará) en los próximos años, existen mercados locales y potenciales a nivel regional. Sin embargo, la producción varía según las condiciones climáticas y la comercialización es mayoritariamente local e individual por lo que este aspecto se califica con 4,2 puntos y es considerado como “Sustentable”.
- Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.): como se planteó anteriormente no existe claridad de cómo calcular la capacidad de carga del bosque esclerófilo de Chile central para la apicultura, sin embargo, dado que se encontró boldo, quillay y espino, especies con potencialidad mielífera (Cruz *et al.*, 2006) en mediana cantidad en el inventario forestal se consideró un promedio entre las recomendaciones de Rodríguez (2007) y se asumió que no se deberían sobrepasar las 3 colmenas por hectárea. El predio en el que se realizó el estudio cuenta con 110 ha. por lo que no debería tener más de 330 colmenas.  $M.E.S./E.E. \Rightarrow 330 / 55 = 6$ . Se considera que las abejas del predio se encuentran muy por debajo de la capacidad de carga del sector siendo una situación “Muy Sustentable”.

### b) Actividad Productiva 2: extracción Tierra de Hoja

- Rentabilidad (R): el hijo del dueño del predio declaró que sacan  $100 \text{ m}^3$  / ha cada 4 años y que hay ciertas zonas del predio de donde se extrae la tierra de hoja pero no supo decir, exactamente, cuando es lo que había extraído este año. Conservadoramente se asumió que, a lo menos, en 1/8 del predio (110 ha.) se realizan actividades de extracción de tierra de hoja, por lo que, a lo menos, en 13,75 ha. se desarrolla dicha actividad. La rotación es de 4 años por lo que se deduce que, por lo bajo, en 3,43 ha. se extrajo tierra de hoja durante el año pasado por lo que se estima que sacaron  $343 \text{ m}^3$  (como mínimo). Se sabe también que el precio de venta es de 7.000 pesos por  $\text{mts}^3$  y que los únicos costos asociados a esta actividad es la mano de obra (10.000 pesos por cada 4 m). Con dichos datos y supuestos se obtuvo una rentabilidad de 2,8 considerada como “Muy Sustentable”.

- Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT): dadas las declaraciones del hijo del dueño predio la demanda de tierra de tierra ha ido aumentando con el correr de los años, fenómeno que se proyecta se mantendrá en el tiempo por el desarrollo de diversos proyectos inmobiliarios en la zona. Hay mercados locales y acceso a los regionales, la producción es estable y se comercializa, en general, a nivel individual aunque también se encontraron casos de comercialización colectiva. Por lo que este aspecto fue calificado con un 7 y se lo considera como “Muy Sustentable”.

- Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.): se utilizó como base a Duryea (2003). Dicho autor plantea que en una plantación de pino la extracción de tierra de hoja no debería exceder las 4 ó 5 veces en 20 años y que tienen que ser añadidos nutrientes para compensar la extracción. Considerando que se evaluó un sistema de matorral y pradera, con algunas unidades vegetacionales boscosas \_por ende un sistema bastante vulnerable a la erosión (Jorquera, 1998)-, se tomó como referencia el número de extracciones menor mencionado y se lo comparó con el número de extracciones correspondiente a una rotación de 4 años (dado lo declarado) en 20 años.  $M.E.S./ E.E. \Rightarrow 4 / 5 = 0,8$ . Dado lo anterior se considera una situación “Insustentable”.

### c) Actividad 3: Carbón de Espino, 2 toneladas.

- Rentabilidad (R): dados los costos totales de 135.000 \$/año y los ingresos totales de 500.000 \$/año la rentabilidad obtenida es de 3,7 por lo que es considerada como “Muy Sustentable”.

- Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT): tanto el dueño del predio como los vecinos entrevistados consideran que

esta actividad mantendrá su rentabilidad en el futuro cercano pero han habido bajas en la demanda en los últimos años. Los mercados son eminentemente locales. La producción es estable y se comercializa generalmente en formal individual aunque se encontraron casos de asociación para la venta. Por lo que este aspecto se califica con 6 y se considera “Sustentable”.

- Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.): dado que en el inventario forestal se encontró espino en dos de las cinco unidades vegetacionales: “Bosque AC-LC” (27,5 ha de superficie) y “Pradera” (30,1 ha. de superficie), que la existencia de carbón de espino en estas unidades es de 12,21 y 3,27 ton/ha respectivamente y que, según Cruz *et al.* (2006), en renoval de monte bajo, con densidades entre 200 y 800 árboles/ha, la producción de carbón con una intensidad de corta que no supere el 35% del área basal debería rendir entre 2 y 7 toneladas de carbón por hectárea. Si además si sumados las superficies de las dos unidades vegetacionales en las que hay espino llegamos a la conclusión de que el predio cuenta con 57,6 ha donde se encuentra presente esta especie. Si luego tomamos un promedio del rango de rendimiento propuesto por Cruz *et al.* (2006) ( $57,6 \times 4,5$ ) llegamos a la estimación de que la M.E.S. es de 259 toneladas. Si consideramos que la E.E. es de 2 toneladas entonces:  $M.E.S./E.E. = 259/2 = 129,5$ . Por lo que se considera “Muy Sustentable”.

d) Actividad 4: Ovejas, 40 animales.

- Rentabilidad (R): dado el precio de venta y la producción declarada por el productor se calcularon Ingresos Totales de 450.000 \$/año los que se dividieron por los Costos Totales de 200.000 \$/año declarados por el productor. La rentabilidad es de 2,25 y es considerada como “Muy Sustentable”.

- Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT): las opiniones de los entrevistados plantean que el negocio se va a mantener con estos niveles de rentabilidad al menos en el futuro cercano, el mercado local es bueno y permite el contacto con diversos compradores, además de existir mercados regionales potenciales. La producción es relativamente estable aunque en años muy secos se reportaron pérdidas económicas debido a la enfermedad y muerte de algunos miembros del ganado. Por todo lo anterior este aspecto es calificado con 6,8 y evaluado como “Muy Sustentable”.

- Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.): según Ovalle *et al.* (1987) en años desfavorables para la producción de forraje (como los reportados por los entrevistados dada la falta de lluvias), el bosque esclerófilo no so-

porta más de 2,5 ovejas por hectárea. Dada esta información la M.E.S del predio de Tantehue (136 ha) sería de  $136 / 2,5 = 54,4$  ovejas en total y la E.E. es de 40 ovejas (el total de animales de los cuales este año se vendió una parte), por lo que  $M.E.S./E.E = 1,36$  ( $54,4/40$ ) y esta relación se considera “Sustentable”.

### **Indicadores generales**

- Grado de Naturalidad (GN): 6 profesionales realizaron el trabajo de campo y calificaron el grado de naturalidad, en promedio, con un 5,5 por lo que es considerado como “Sustentable”.

- Grado Intervención Antrópica (GIA): en el catastro florístico se encontraron 103 especies de las cuales 7 no pudieron ser identificadas a nivel de especie. De las restantes, el 24,27 % fue clasificada como “introducida” por lo que el “Grado de Intervención Antrópica” es considerado como “Sustentable”.

- Nivel Socioeconómico (NSE): con un ingreso familiar mensual promedio de 250.000 pesos y un núcleo familiar de 3 personas el NSE de 83.333 pesos mensuales por persona es considerado como “Sustentable”.

- Nivel Educativo (NE): ambos padres tienen enseñanza básica y el hijo tiene estudios superiores incompletos por lo que el “Nivel Educativo” fue calificado con un 3 y considerado como “Sustentable”.

- Traspaso Generacional (TG): los hijos trabajan ocasionalmente en el predio, la mayor parte de los jóvenes del sector han migrado o trabajan en agroindustrias de la zona. Menos de un tercio del ingreso familiar es generado por las actividades del predio y, si bien hay intenciones de continuar con las actividades del predio, no se manifestó mayor interés por diversificar la producción con fin de generar nuevos ingresos. Dado todo lo anterior el TG se califica con un 3,1 y es considerado como “Insustentable”.

**Evaluación Explotatoria Sustentabilidad:** la evaluación general de sustentabilidad del socio-ecosistema de Tantehue es de “Insustentabilidad” con dos variables limitantes. En la Sustentabilidad Ecológica, la M.E.S./ E.E. de la extracción de tierra de hoja y, en la Sustentabilidad Social, el Traspaso Generacional (Tabla 3).

**Tabla 3: Resumen de los resultados obtenidos por aspecto, resultados sintéticos y normalizados y los grados de sustentabilidad asociados, sector de Tantehue.**

Aspectos evaluados	S. Económica		S. Ecológica			S. Social		
	Rentabilidad	Sostenibilidad Rentabilidad en el Tiempo	M.E.S./ E.E.	Grado Naturalidad	Grado Intervención Antrópica	Nivel Socioeconómico	Nivel Educativo	Traspaso Generacional
<b>Resultados obtenidos</b>	Act.1=>2,97 Act.2=>2,80 Act.3=>3,70 Act.4=>2,25	Act.1=>4,20 Act.2=>7,00 Act.3=>6,00 Act.4=>6,80	Act.1=>6,00 Act.2=>0,80 Act.3=>129 Act.4=>1,36	5,5	24,27%	83.333 \$/P./M.	3 ptos.	3,1 ptos.
<b>Resultados finales por indicador</b>	2,93	6,00	0,80 => variable limitante: extracción tierra de hoja					
<b>Normalización por indicador</b>	0,98	0,75	0,4	0,55	0,58	0,68	0,5	0,38
<b>Resultado normalizado por tipo de sust.</b>	0,87 (Promedio)		0,40 (Variable Limitante: Extracción Tierra de Hoja)			0,38 (Variable limitante: Traspaso Generacional)		
<b>Grado Sust. por tipo de Sust.</b>	"Muy Sustentable"		"Insustentable"			"Insustentable"		
<b>Estado general Socio-Ecosistema</b>	INSUSTENTABLE							

Fuente: elaboración propia.

### Socio-Ecosistema Panamá

**Interpretación relato:** el sector de Panamá es un lugar que ha sido explotado intensivamente con actividades de gran impacto ecosistémico como son el carbón, el trigo y la ganadería, lo que ha contribuido al proceso de desestabilización de parámetros básicos del funcionamiento del ecosistema como ciclo del agua. La crisis hídrica y los cambios en los patrones de consumo de la ciudades llevaron a la disminución de estas actividades lo que ha posibilitado cierta recuperación del bosque nativo. Actualmente las actividades productivas encontradas no alcanzan a satisfacer las necesidades de la vida moderna por lo que se deben buscar nuevas formas de ingreso lo que incentiva la migración juvenil, sobre todo de las mujeres. Los niveles educacionales son bajos por lo que se requiere de la asistencia de las instituciones gubernamentales para lograr un manejo sustentable tanto ecológica como económicamente de las pocas posibilidades productivas que quedan. El traspaso generacional pelagra y las forestales aparecen como un nuevo giro productivo que podría contribuir a acentuar los procesos de sequía y distanciamiento de las nuevas generaciones de la vida rural tradicional.

## Indicadores particulares de cada actividad productiva

### a) Actividad 1: Trigo, 4 ha.

- Rentabilidad: dados el precio de venta y la producción declarada por el productor se calcularon Ingresos Totales de 1.950.000 \$/año los que se dividieron por los Costos Totales de 990.000 \$/año, declarados por el productor obteniendo una “Rentabilidad” de 1,97, por lo que se considera como “Sustentable”.

- Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT): según el testimonio de los vecinos del sector los precios del trigo han sido bajos en el último tiempo, la venta es en forma individual al único molino cercano lo que empeora la rentabilidad. La producción depende de las condiciones climáticas las que han sido irregulares en los últimos años. Por todo lo anterior STR obtiene un puntaje de 2,7 y se considera “Insustentable”.

- Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.): la rotación de cultivos es una parte integral de la agricultura sostenible (Zimdahl, 1980; Puricelli y Tuesca, 2005). Para el caso del trigo un estudio de caso norteamericano plantea que “la frecuencia de barbecho está en relación directa con la humedad disponible del suelo y varía entre 1 y 2 años en la zona de suelos marrones a 1 cada 4 años en la zona de suelos negros” (Roberts y Johnston, 2005, p. 3). Dada la sequía que afecta la zona y la pérdida de fertilidad reportada por los entrevistados se consideró la periodicidad de barbecho menor planteada, es decir, cada 1 año. Se consideraron las 138 ha como posibles campos de cultivo de trigo. En este sentido  $M.E.S. \Rightarrow 138/2 = 69$  ha y la  $E.E. = 4$  ha. Por lo que  $M.E.S./E.E. \Rightarrow 69/4 = 17,3$ . Y la  $M.E.S./E.E.$  es considerada como “Muy Sustentable”.

### b) Actividad 2: Ovejas, 50 animales.

- Rentabilidad: con costos totales, el precio de la venta y la producción declarada por el productor se calculó una rentabilidad de 1,1 por lo que se considera como “Sustentable”.

- Sostenibilidad de la Rentabilidad en el Tiempo (SRT): tanto el dueño del predio como sus vecinos consideran que la venta de ovejas ha resultado un buen negocio y que esto se mantendrá en el tiempo, sin embargo, la producción está directamente vinculada a las condiciones climáticas y eso trae incertidumbre con los respecto a los costos asociados. Hay mercados locales y potenciales de importancia en las cercanías. La venta se realiza directamente en los predios o en los mercados locales y no hay asociaciones de comercialización. Por todo lo anterior se califica con puntaje 5,5 y se considera “Sustentable”.

- Relación entre Máxima Explotación Sustentable (M.E.S.) y Explotación Efectiva (E.E.): como se mencionó para el análisis de la producción de ovejas de Tantehue según Ovalle *et al.* (1987) en años desfavorables para la producción de forraje, (como los reportados por los entrevistados dada la falta de lluvias), el bosque esclerófilo no soporta más de 2,5 ovejas por hectárea. En este sentido la capacidad de carga del predio sería de 345 ovejas ( $138 \times 2,5$ ) y  $M.E.S./E.E. = 6,9$  (345/50). Por lo que la relación entre la capacidad de carga del predio y la carga efectiva se considera “Muy Sustentable”.

### Indicadores generales

- Grado de Naturalidad (GN): 5 profesionales realizaron el trabajo de campo y calificaron el grado de naturalidad, en promedio, con 4,8 puntos por lo que es considerado como “Insustentable”.

- Grado Intervención Antrópico (GIA): en el catastro florístico se encontraron 124 especies de las cuales 10 no pudieron ser identificadas a nivel de especie. De las restantes el 21,93 % fue clasificada como “introducida” por lo que se considera el “Grado de Intervención Antrópico” como “Sustentable”.

- Nivel Socioeconómico (NSE): con un ingreso familiar mensual promedio declarado de 50.000 pesos y un grupo familiar de 4 personas se considera el Nivel Socioeconómico de 12.500 pesos mensuales por persona como “Muy Insustentable”.

- Nivel Educativo (NE): ambos padres tienen la enseñanza básico completa y ambos hijos la enseñanza media completa por lo que se califica con un 3 y este aspecto se considera como “Sustentable”.

- Traspaso Generacional (TG): la mayoría de los hijos trabajan los fines de semana en forma regular en el predio. En general en el sector hay poco traspaso generacional. Más de la mitad de los ingresos del núcleo familiar provienen de las actividades productivas del predio y hay proyecciones familiares en el sentido de establecer planes de manejo para la cosecha de litre. Por todo lo anterior el TG se califica con 5,7 y es considerado como “Sustentable”.

**Evaluación Exploratoria Sustentabilidad socio-ecosistema Panamá:** la situación general de sustentabilidad es clasificada como “Insustentable” con dos variables limitantes. Desde el punto de vista ecológico el Grado de Naturalidad es la variable limitante, y, desde el punto de vista social, el Nivel Socioeconómico (Tabla 4).

**Tabla 4: Resumen grados de sustentabilidad por aspecto, resultados sintéticos y normalizados y grados sustentabilidad asociada, Socio-Ecosistema Panamá.**

Aspectos evaluados	S. Económica		S. Ecológica			S. Social		
	Rentabilidad	Sostenibilidad Rentabilidad en el Tiempo	M.E.S./ E.E.	Grado Naturalidad	Grado Intervención Antrópica	Nivel Socioeconómico	Nivel Educativo	Traspaso Generacional
Resultados obtenidos	Act.1=> 1,97 Act.2=> 1,10	Act.1=>2,70 Act.2=>5,50	Act.1=> 17,3 Act.2=> 6,90	4,8	21,93 % especies exóticas	12.500 pesos/ mes/ persona	3	5,7
Resultados finales por indicador	1,54	4,10	12,10					
Normalización por indicador	0,67	0,51	1,00	0,48	0,62	0,13	0,50	0,71
Resultado normalizado por tipo de Sust.	0,59 (Promedio)		0,48 (Variable Limitante: Grado de Naturalidad)			0,13 (Variable Limitante: Nivel Socioeconómico)		
Grado Sust. por tipo de Sust.	"Sustentable"		"Insustentable"			"Muy Insustentable"		
Estado general Socio-Ecosistema	INSUSTENTABLE							

Fuente: elaboración propia.

## DELPHI<sup>7</sup>

**Síntesis social:** en términos generales los expertos han considerado que los niveles de escolaridad aumenten ya que es una tendencia a nivel país. Se pronostica que la edad promedio se mantendrá igual o tenderá a aumentar un poco. La migración campo ciudad aumentará o, como mínimo, se mantendrá en los niveles actuales. La escasa viabilidad económica de los oficios tradicionales sumados a las altas tasas de migración hacen prever que, en términos generales, el traspaso generacional se deteriore. Se pronostica que los niveles de organización se mantengan igual o tiendan a aumentar levemente. Se cree que los niveles de pobreza se mantendrán igual o disminuirán. Se pronostica que los apoyos gubernamentales aumenten poco o se mantengan iguales. Con respecto a la normativa se considera que, en general, no tenderá mayormente a conservar el MBE de Chile central.

**Síntesis ambiental:** la disponibilidad de agua, la fertilidad del suelo y la diversidad biológica tenderían a disminuir y los efectos del cambio climáticos tenderían a aumentar. Existe coherencia de opiniones sobre el continuo deterioro de los ecosistemas de MBE de Chile central. En general los expertos recalcan la falta de conocimiento existente en relación al manejo las especies. Los impactos de cada una de las actividades productivas depende del nivel de integridad de los ecosistemas en cada caso.

**Síntesis económica:** con respecto las estrategias de diversificación productiva basadas en el incentivo de productos forestales no madereros (PFNM) los expertos coinciden en que tienen un rol importante. Según el juicio de los expertos los PFNM más rentable en la actualidad son la apicultura, extracción de biomasa de hojas de boldo y extracción biomasa de quillay. Se pronosticó que el consumo de estos productos aumentará. Con respecto al grado de desarrollo futuro, en general, se consideró que la apicultura se desarrollará mucho; que el turismo, la cosecha de plantas medicinales, la cosecha de biomasa de hojas de Boldo, la cosecha de biomasa de Quillay y la colecta de frutos silvestres se desarrollarán medianamente. Con respecto a la extracción de tierra de hoja como estrategia de diversificación productiva existe consenso absoluto entre los expertos de que la tasa de recuperación es demasiado lenta como para ser rentable desde el punto de visto económico, por lo que esta actividad no debería ser propiciada.

## Conclusiones

En general hay claras similitudes entre los tres socio-ecosistemas estudiados, con particularidades en cada caso, por supuesto, pero también con marcados procesos análogos<sup>8</sup>. Los antecedentes históricos productivos son los mismos: trigo, carbón y ganado. La degradación ecosistémica también es transversal siendo la alteración del ciclo hídrico el mayor síntoma relevado por lo habitantes de los tres sectores, llegando, en uno de los casos estudiados, a una situación de emergencia sanitaria para la población local (Tantehue). La falta de agua, sumada a la erosión de los suelos y cambios en los patrones de consumo de las ciudades volvió inviable, a gran escala, las actividades tradicionales (en Tantehue y Panamá aún se mantienen en forma marginal y en Colliguay desaparecieron casi por completo). Este cambio en la intensidad productiva de trigo, carbón y ganado ha posibilitado la recuperación de diversos sectores del MBE. En el caso de Colliguay la conversión hacia la apicultura y otras actividades de bajo impacto han posibilitado aún mayor recuperación del MBE lo que se ve expresado en el único Grado de Naturalidad considerado como sustentable. El porcentaje de especies exótica se mantuvo en los tres predios en un rango entre 20 y 29% sin llegar a rebasar el umbral de sustentabilidad propuesto. M.E.S./E.E. en general es “Sustentable” o “Muy Sustentable” dada la escala pequeña de producción, salvo en el caso de la extracción de tierra de hoja. En los tres sectores la fiscalización y el cuidado del MBE resultan deficientes por lo que los procesos de recuperación de estos ecosistemas se ven amenazados. Resulta preocupante que, según la opinión de los expertos, los procesos de degradación ambiental tenderán, en general, ha agudizarse.

En lo que a la Sustentabilidad Social se refiere, el Traspaso Generacional y el Nivel Socioeconómico resultaron ser las variables limitantes encontradas. En todos los casos hay un bajo traspaso generacional en el sector en el que se encuentra contextualizado cada uno de los predios pilotos. Muchos de los jóvenes han migrado a las ciudades en busca de

mejores oportunidades educacionales y laborales. El Nivel Socioeconómico varía según las particularidades de cada uno de los núcleos familiares entrevistados, sin embargo, en general existe una tendencia a encontrar bajos niveles de ingreso, los que, en gran parte, no provienen de las actividades productivas vinculadas al MBE. El Nivel Educativo va al alza encontrando, sistemáticamente, mayores niveles educativos en las nuevas generaciones en relación a las precedentes.

En general los tejidos sociales están desarticulados y muy reticentes a la organización, a pesar de las ventajas económicas que la asociatividad les podría brindar. Un bajo de nivel de organizaciones activas caracteriza los tres sectores estudiados. Esta debilidad del tejido social facilita el arribo de nuevos actores, muchas veces grandes industrias que ven en el campo envejecido<sup>9</sup> y paulatinamente despoblado un territorio con bajo costos de oportunidad que les puede resultar beneficioso. Ya sea las mineras en Colliguay, las agroindustrias e inmobiliarias en Tantauhue o las forestales en Panamá, todas enfrentan un escenario en el que difícilmente la población local puede tener mayor incidencia.

La Sustentabilidad Económica se encontró siempre entre “Sustentable” y “Muy Sustentable”. Esto, probablemente, porque una actividad económica que no genera rentabilidad en algunos periodos consecutivos va a salir pronto del sistema productivo.

En conclusión: dados los antecedentes planteados de deterioro sistemático del MBE, el modelo económico neoliberal basado en la explotación de recursos naturales para satisfacer mercados internacionales, la merma de actividades tradicionales y la migración campo-ciudad.

Dados los resultados encontrados, donde dos de los tres predios fueron considerados “Insustentables” (Tantauhue y Panamá) y que el tercero (Colliguay) se encontró al borde de dos de los umbrales ecológicos planteados.

Dadas las proyecciones de los expertos que consideran que el deterioro ecosistémico se agudizará. Que, en el ámbito social, consideran que se mantendrá la migración campo-ciudad y que aumentarán los niveles educacionales, lo que, a su vez, puede aumentar la migración. Y que, en el ámbito económico, consideran que los mercados nacionales, y con mayor razón los internacionales (a los que apunta el modelo exportador chileno), son de difícil acceso para pequeños y medianos propietarios y, en general, lo seguirán siendo.

Se concluye que la Sustentabilidad de los socio-ecosistemas del MBE se encuentra en una situación crítica. Si se quisiera asegurar la sustentabilidad de los socio-ecosistemas estudiados, se requerirían de esfuerzos de conservación multi-escalares que incluyeran esfuerzos públicos y privados y que tuviesen profundos alcances a nivel económico-productivo y socio-cultural. En caso contrario, lamentablemente, se pronostica que los niveles de insustentabilidad sigan aumentando trayendo consigo el consecuente deterioro ecológico, económico y social.

## Notas

<sup>1</sup> Socioeconomista, Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza. Profesora carrera de Socioeconomía,

<sup>2</sup> O “Sostenibilidad” de la traducción del término en inglés “sustainability”.

<sup>3</sup> World Commission on Environment and Development.

<sup>4</sup> No importa la forma en la que se exprese el capital, por lo que el capital natural puede ser sustituido libremente por el capital monetario.

<sup>5</sup> Comunicación personal con María Soledad Muñoz (Bióloga a cargo de la coordinación general del proyecto 0-64 2010 CONAF)

<sup>6</sup> Porque, además, el apicultor no reportó bajas recientes en la cantidad de abejas en sus colmenas lo que podría haber sintomatizado la superación de la capacidad de carga apícola.

<sup>7</sup> El presente apartado se basa en el documento “Informe Final DELPHI: Proyecto Propuesta Metodológica de uso combinado para bosque y matorral esclerófilo de Chile central bajo criterios de conservación y participación local” desarrollado por María Soledad Muñoz y la autora en el contexto del proyecto 0-64 2010 CONAF

<sup>8</sup> En ningún caso se pretende que los tres casos estudiados sean “representativos” de un universo mayor. Pero sí se comprende que son síntomas de una realidad más general que son las condiciones de desarrollo de los socio-ecosistemas en el MBE de Chile central.

<sup>9</sup> La edad promedio encontrada en Colliguay fue de 51 años, en Tantehue de 70 años y en Panamá de 61,6 años.

## Bibliografía

Anderies, J. M.; Janssen, M. A. y Ostrom, E. (2008), "A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective". *Conservation Ecology* 9 (18).

Andreassian, V. (2004), "Water and forest: from historical controversy to scientific debate". *Journal of Hydrology* 291: 1 - 27.

Angelsen, A. (1997), "The poverty-environment thesis: was Brundtland wrong?" *Forum for Development Studies* 1: 135 - 154.

Arrow, K.; Constanza, R.; Dsagupta, P.; Folke, C.; Holling, C.S.; Janson, B.O.; Levin, S.; Maler, K.G.; Perring, C. y Pimentel, D. (1995), "Crecimiento Económico y Calidad Ambiental: Vinculando la Economía y la Ecología". *Revista Ambiente y Desarrollo* 11 (3): 60-64.

Bengoá, J. (1988), *Historia social de la agricultura chilena. Tomo I: El poder y la subordinación*. Ediciones SUR. 154 p., Santiago, Chile.

Berkes, F. y Folke, C. (1998), *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press, 458 p., Cambridge.

Caro, C. (1996), *Esquema de caracterización tipológica para los matorrales y bosques esclerófilos chilenos*. Tesis Ing. Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 111 p.

Castro, M. y Bahamondes, M. (2009), *Un aporte antropológico al conocimiento de los mecanismos de subsistencia de las comunidades de la IV región de Chile*. Editado por el Departamento de antropología, Facultad de Filosofía Humanidades y Educación, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Cernea, M. (1993), "El sociólogo y el desarrollo sostenible". *Revista Finanzas y Desarrollo* 30 (4): 1-13.

Chetty, S. (1996), "The case study method for research in small- and medium - sized firms". *International small business journal*. 5: 73 - 85.

Chonchol, J. (1994), *Sistemas agrarios en América Latina. De la etapa prehispánica a la modernización conservadora*. Editorial Fondo de Cultura Económica. 4488 p., Santiago, Chile.

CONAF. (1997), *Diagnóstico de la desertificación en Chile*. Editado por Ministerio de Agricultura y Universidad de Chile. 399 p., Santiago, Chile.

Costanza, R. (1997), "La economía ecológica de la sostenibilidad. Invertir en capital natural". En: Gooland R., *Medio ambiente y desarrollo sosteni-*

ble. *Más allá del Informe Brundtland*. Trotta. 103-114 p., Madrid.

Costanza, R. y Daly, H. (1992), "Natural Capital and Sustainable Development". *Conservation Biology* 6: 37-46.

Cruz, P.; Honeyman, P.; Hube, C.; Urrutia, J.; Ravanal, C.; Venegas, A. y Schulze, C. (2006), *Modelo de gestión forestal para el uso sustentable de los bosques mediterráneos chilenos*. Editado por Universidad Mayor, Centro de Estudios OTERRA y KAWAX, 74 p., Santiago, Chile.

Cunill, P. (1971), "Factores en la destrucción del paisaje chileno: recolección, caza y tala coloniales". *Informaciones geográficas*. Número especial: 235-264.

Daly, H. E., y Gayo, D. (1995), "Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura". En: Cárdenas, A. (ed.) *Agricultura y desarrollo sostenible*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 350 p., Madrid.

Díaz, G. (2003), "Reflexión sobre identidad local y prácticas productivas en una comunidad rural del Valle Central de Chile, San Pedro". *Revista POS* 7: 109-123.

Donoso, C. (1982), "Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile". *Revista Bosque* (4) 2 : 117 - 146.

Duryeal (2003), "Landscape Mulches: What are the choices in Florida". *Revista EDIS* 68: 113-116.

Elizalde, R. (1970), *La sobrevivencia de Chile: la conservación de sus recursos renovables*. Segunda edición, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Ganadero, Gobierno de Chile, 532 p.

Figueroa, E. y Calfucura, E. (2002), *Depreciación del capital natural, ingreso y crecimiento sostenible: lecciones de la experiencia chilena*. Editado por Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo n° 138. Santiago. 32 p.

Filippo, A. y Bravo R. (1977), "Los centros nacionales de desarrollo y las migraciones internas en América Latina: un estudio de caso, Chile". *Revista Eure*, p. 67-101.

Flores, C. y Sarandón, J. (2003), "¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El ejemplo del costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de agriculturización en la Región Pampeana Argentina". *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 105 (1): 52-67.

Foladori, G. y Pierri, N. (editores) (2005), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos*

sobre el desarrollo sustentable. Editorial: Miguel Ángel Porrúa. Universidad Autónoma de Zacatecas. 271 p., México.

Foster, W. y Valdés, A. (2009), "Características estructurales de los hogares agrícolas chilenos: una tipología de los hogares rurales y determinantes de ingreso en base a la encuesta casen 2003". *Revista Estudios Públicos* 113: 109-150.

Gajardo, R. (1981), "Interpretación histórica y perspectivas en el uso del matorral esclerófilo". En: Hajek, E. (Ed.). *Bases biológicas para el uso y manejo de recursos naturales renovables: Recursos de la zona de matorral y bosque esclerófilo de Chile Central. Monografías Biológicas*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile. 94 p.

García, J. (2000), *El concepto de sustentabilidad de los recursos naturales*. Publicaciones Convenios sobre la diversidad biológica, Fundación para la conservación de las especies y el medio ambiente (FUCEMA) 22 p.

Gastó, J. y Contreras, D. (1979), "Un caso de desertificación en el norte de Chile". *Boletín Técnico* N° 42, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 99 p.

Gligo, N. (1987), "Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial". *Revista Pensamiento Iberoamericano* 12: 23-39.

Gudynas, E. y Evia, G. (1991), *La praxis por la vida: Introducción a las metodologías de la Ecología Social*. Editado por CIPFE-CLAES-NORDAN. Montevideo. 276 p.

Herrero, F. (2004), *Lo que usted debe saber sobre las abejas y la miel*. Cartilla de Divulgación 16, Edición Caja España. 86 p.

Jairo, J. (2001), "El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera". *Revista Recursos Naturales e Infraestructura* (CEPAL) 39: 45-64.

Jiménez, L. (1996), *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica*. Editorial Síntesis, Madrid.

Larrañaga, O. (1995), *Distribución de ingresos y crecimiento económico en Chile. Serie Reformas Económicas 35*. Fundación Ford y Unidad de Estudios Prospectivos de Mideplan. Santiago. 52 p.

Machado, A.; Redondo, C. y Carralero, I. (2004), "Ensayando un índice de naturalidad en canarias". En: Fernández-Palacios, J. y Morici, C. (Editores). *Ecología Insular. Asociación española de ecología terrestre (aeet)*, Cabildo Insular de La Palma. 413-438 p.

Martín-López, B.; Gómez-Bagghetun, E. y Montes, C. (2009), *Un marco*

conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza sociedad en un mundo cambiante. Cuaderno Interdisciplinario para el Desarrollo Sostenible (Cuides) 3: 229-258.

Ministerio de Planificación (2009), *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional* (CASEN). 24 p.

Muñoz, M.S. y Glaría, V. (2012), *Informe Final DELPHI: Proyecto Propuesta Metodológica de uso combinado para bosque y matorral esclerófilo de Chile central bajo criterios de conservación y participación local*. Proyecto 0-64 2010 CONAF. 2012.

Myers, N.; Mittermeier, R.; Mittermeier, C.; Da Fonseca, G. y Kent, J. (2000), "Biodiversity hotspots for conservation priorities". *Revista Nature* 403 (6772): 853-858.

Naredo, J. (1997), *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. Otro Desarrollo – espacio de intercambio para ir más allá del desarrollo*. Centro Americano de Ecología Social, CLAES. 8 p.

Olivares, A. y Gasto, J. (1971), *Comunidades de terófitos en subseries postaradura y en exclusión en la estepa de Acacia caven (mol.)*. Boletín Técnico facultad de Agronomía 34: 3 – 24.

Ovalle, C.; Avendaño, J.; Acuña, H. y Soto, P. (1987), "La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda". *Revista Agricultura Técnica* 47 (3): 211-218, Julio-Septiembre.

Pascual, J. (2008), "La insostenibilidad como punto de partida del desarrollo sostenible". *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* 4 (11): 81-94.

Pearce, D. y Atkinson, G. (1993), "Capital theory and the measurement of sustainable development, an indicator of 'weak' sustainability". *Revista Ecological Economics* 8 (2): 103-108.

Peña, L. (1995), *Apuntes de conservación de suelos*. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción.

Pezo, L. (2007), "Construcción del Desarrollo Rural en Chile: Apuntes para abordar el tema desde una perspectiva de la Sociedad Civil". *Revista Mad* 17: 90-112. Septiembre.

Pezzey, J. (1992), "Sustainability: an interdisciplinary guide". *Revista Environmental Values* 1 (4): 321-62.

Pizarro, C.; Raczynski, D. y Vial, J. (1995), *Políticas económicas y sociales en el Chile democrático*. Editado por Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN) y Fondo de las Naciones

Unidas para la Infancia (UNICEF). Santiago.

Puricelli, E. y Tuesca, D. (2005), "Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato". *Revista Agriscientia* XXII (2): 69-78.

Quiroga, R. (2001), "La sustentabilidad socio-ambiental de la emergente economía chilena entre 1974 y 1999. Evidencias y desafíos". En: Sader, E. (Compilador), *El ajuste estructural en América Latina. Costos sociales y alternativas*. Editorial Clacso. 274 p., Buenos Aires.

Rivera, R. (1988), *Los Campesinos Chilenos*. Editado por GIA, Santiago de Chile.

Robinson, J. (2004), "Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development". *Revista Ecological Economics* 48: 369 – 384.

Rodríguez, F. (2007), *¿Cómo empezar en apicultura?* Clarin Pymes, sección consultorios, Diciembre.

Romero, A. (2005), "Los conflictos ambientales en una sociedad mundializada. Algunos antecedentes y consideraciones para Chile". *Revista Líder* 13 (10): 193 - 214.

Salazar, G. (1985), *Labradores, peones, proletarios. Formación y crisis de la sociedad popular chilena del siglo XIX*. 2a Edición. Ediciones SUR. 328 p., Santiago, Chile.

Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2001), *Metodología de la investigación*. Cuarta edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana. 882 p.

Saunders, D.; Hobbs, R. y Margules, C. (1991), "Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review". *Revista Conservation Biology* 5: 18 - 32.

Serageldin, I. (1993), "Cómo lograr un desarrollo sostenible". *Revista Finanzas y desarrollo* 30 (4): 6-10, Diciembre.

Solow, R. (1991), "Sustainability: An Economist's Perspective". En: Dorfamn, R. y Dorfman, N. (Editores). *Economics of the Environment* 3. Editorial Nueva York. 187 p.

Tellier, S.; Figueroa, J. y Castro, S. (2010), "Especies exóticas de la vertiente occidental de la cordillera de la Costa, Provincia de Valparaíso, Chile Central". *Revista Gayana* 67(1): 27-43.

Van Hauwermeiren, S. (1998), *Manual de Economía Ecológica*. Editado por el Programa de Economía Ecológica. Instituto de Economía Política.

265 p., Santiago, Chile.

World Commission on Environment and Development (WCED) (1987), *Nuestro Futuro Común*. Editado por las Naciones Unidas. 383 p.

Zimdahl, R. (1980), *Weed Crop Competition: A Review*. International Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis OR, USA. 196 p.

\* \* \*

Recibido: 14.02.2013

Aceptado: 07.03.2013