

**SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA DE BOSQUES NATIVOS DE PRODUCCIÓN:
PROPUESTA METODOLÓGICA APLICADA AL CASO DE LA COLONIA
VOLENDAM, PARAGUAY**

Yolanda Elizabeth **GRANADA LÓPEZ**¹; Amado **INSFRÁN ORTIZ**²; Stella Mary **AMARILLA**³; Maria José **APARICIO MEZA**⁴

¹ Ingeniera Ambiental, Universidad Nacional de Asunción. Dirección para contacto. Tarumá N° 681 c/ Dr. Agustín Goiburú, Asunción, Paraguay. CP 1906. E-mail: yoligranada@gmail.com

² Candidato a Doctor en Ecología, conservación y restauración de ecosistemas en la Universidad de Alcalá, España. Profesor de la Universidad Nacional de Asunción, Carrera de Ingeniería en Ecología Humana, amado.insfran@agr.una.py

³ MSc. en Socioeconomía ambiental en el CATIE, Costa Rica. Profesora de la Universidad Nacional de Asunción

⁴ Candidata a Doctora en Sociología en la Universidad Complutense de Madrid, España. Profesora de la Universidad Nacional de Asunción, Carrera de Ingeniería en Ecología Humana, mariajose.aparicio@agr.una.py

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo proponer una metodología para evaluar la sostenibilidad ecológica de uso y manejo de bosques nativos de producción en la Colonia Volendam, Departamento de San Pedro-Paraguay. La Investigación fue realizada de marzo a noviembre de 2012. El foco de estudio fueron las unidades manejadas por el Servicio Forestal de la Asociación Civil Colonia Volendam (Servicio Forestal ACCV). Se evaluaron aspectos ecológicos y de manejo forestal sostenible en cinco unidades forestales, un aserradero y una carpintería. Mediante veintidós indicadores agrupados en cinco criterios valorables adaptados de metodologías internacionales y de necesidades locales agrupados en un análisis multicriterio, se obtuvo un marco referencial para evaluar la sostenibilidad ecológica de uso de unidades manejadas de bosques nativos de producción en la Colonia Volendam y adaptables a otras áreas y escalas de aplicación. El conjunto de criterios, indicadores y verificadores resultó aplicable al sitio y se considera evaluador de la sostenibilidad ecológica del sistema de manejo y aportador de informaciones que permitan un manejo adaptativo. La propuesta metodológica aplicada a la Colonia Volendam brinda información acerca de una situación de inestabilidad con potencial de mejora.

Palabras clave: Sostenibilidad ecológica, bosques nativos, producción, Volendam.

**A SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA DAS FLORESTAS NATIVAS DE
PRODUÇÃO: PROPOSTA DE METODOLOGIA APLICADA AO CASO DA
COLÔNIA VOLENDAM, PARAGUAI**

Resumo: Este trabalho tem como objetivo propor uma metodologia para avaliar a sustentabilidade ecológica de uso e manejo de florestas nativas de produção, na Colônia Volendam, Departamento de São Pedro, no Paraguai. A pesquisa foi realizada de março a novembro de 2012. O foco de estudo foram as unidades de florestas gerenciadas pelo Serviço Florestal Associação Civil Colônia Volendam (Serviço Florestal ACCV). Foram avaliados aspectos ecológicos e de manejo florestal sustentável em cinco unidades florestais, uma serraria e uma carpintaria. Com vinte e dois indicadores agrupados em cinco critérios valoráveis adaptados de metodologias internacionais e exigências locais agrupados em uma análise multi-critério, foi obtida uma estrutura referencial para avaliar a sustentabilidade ecológica do uso de unidades manejadas de florestas nativas de produção na Colônia Volendam e adaptável a outras áreas e escalas de aplicação. O conjunto de critérios, indicadores e verificadores foram aplicável ao lugar, eles são considerados avaliadores da sustentabilidade ecológica do sistema de gestão e contribuem com informações para uma gestão adaptativa. A metodologia proposta e aplicada ao Colônia Volendam fornece informações sobre a situação de instabilidade com potencial de melhoria.

Palavras-chave: Sustentabilidade ecológica, florestas nativas, produção, Volendam.

1 INTRODUCCIÓN

El concepto de desarrollo sostenible dado en el informe “Nuestro futuro común” lleva implícitos límites no absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos

ambientales la tecnología y organización social actuales y la capacidad de carga de los ecosistemas. Ello implica limitar las acciones que afecten al medio, la necesidad de estudio de los efectos de dichas acciones y un enfoque adaptativo (GUDYNAS, 2002). En la Colonia Volendam, Paraguay, se observa a priori una falta de seguimiento de las acciones y de los efectos derivados del manejo de bosques que podría dificultar el uso sostenible de las parcelas de producción.

Izko & Burneo (2003) caracterizan al uso sostenible como el arte de manejar los recursos a partir de las presiones que la gente ejerce sobre ellos, incorporando y ampliando los elementos positivos de la relación con el entorno. Para esta consideración, la apropiada activación del conjunto de usos posibles de un ecosistema forestal requiere conjugar en forma interactiva las dimensiones de: preservación de recursos y funciones, recuperación de ecosistemas degradados y el uso sostenible de los mismos. Para FAO (2005) el rango de las diferentes formas de la utilización del ecosistema boscoso se extiende desde las actividades de bajo impacto, tales como la recolección ocasional de productos forestales no madereros, a las de alto impacto como el aprovechamiento comercial de la madera para construcción o la conversión del bosque natural a plantación; e indica que es necesario evaluar tales impactos y si se requiere, promover medidas de mitigación.

El desarrollo de criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible es una forma de abordar lo mencionado, con ello se busca la definición de un marco que permita describir, fijar y evaluar la sostenibilidad. Conforme Herrero (2005) un *indicador* es una variable cuantitativa o cualitativa que se puede medir o describir y que demuestra tendencias cuando se observa periódicamente. Los cuantitativos son indicadores mensurables, mientras que los cualitativos son descriptivos. Por su parte, el *criterio* agrupa una serie de indicadores en categorías de condiciones mediante las cuales se puede evaluar el manejo forestal. De ello se entiende pues, que los indicadores deben ser capaces de brindar información de la calidad ambiental de cada uno de los recursos naturales que se están monitoreando en función del criterio adoptado. Su utilización a nivel de Unidad de Manejo Forestal (UMF) es considerada esencial para evaluar las actividades forestales en superficies pequeñas y medianas bajo planes de manejo. Sea cual fuere su naturaleza, un indicador requiere de una revisión

permanente por su carácter dinámico, influenciado entre otros procesos por los avances científicos, de recolección de información y cambio en las externalidades (BASTERRA & HESS, 2004; MCGINLEY & FINEGAN, 2001; PRABHU *ET AL.* 1998 Y SANTOS, 2002). En el campo forestal según Prabhu *et al.* (1998), se ha encontrado que los criterios ecológicos son considerablemente más fáciles de aplicar que los sociales.

Este estudio plantea la utilización de criterios, indicadores y verificadores de manejo forestal sostenible con el objetivo de medir el grado de sostenibilidad ecológica de uso y manejo de bosques nativos de producción, cuya metodología se aplica al caso de la Colonia Volendam, en el Paraguay Oriental. La metodología propone resultados que den idea de los cambios, mejoras o necesidad de continuar con determinada forma de intervención antrópica o procedimental en el manejo del recurso boscoso nativo con fines productivos, para lograr su manejo adaptativo en el largo plazo. Para UICN (2000) el manejo adaptativo implica un perfeccionamiento constante del manejo a medida que surgen nuevas situaciones y dificultades con el fin de desarrollar la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales; lo que supone seguimiento, evaluación y ajustes encaminados a modificar los regímenes de manejo. Con ello, este artículo pretende ser un aporte metodológico aplicado.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es aplicada (Tamayo y Tamayo 2003), de tipo exploratorio, adoptándose el diseño transeccional descriptivo y el muestreo dirigido por sujeto-tipo (Hernández *et al.* 2006). El estudio fue desarrollado en la Colonia Volendam, localizada en los distritos de Villa del Rosario, General Elizardo Aquino, Choré e Itacurubí del Rosario, Departamento de San Pedro; entre las latitudes 509.047 y 509.338; y las longitudes 7.311.915 y 7.320509.

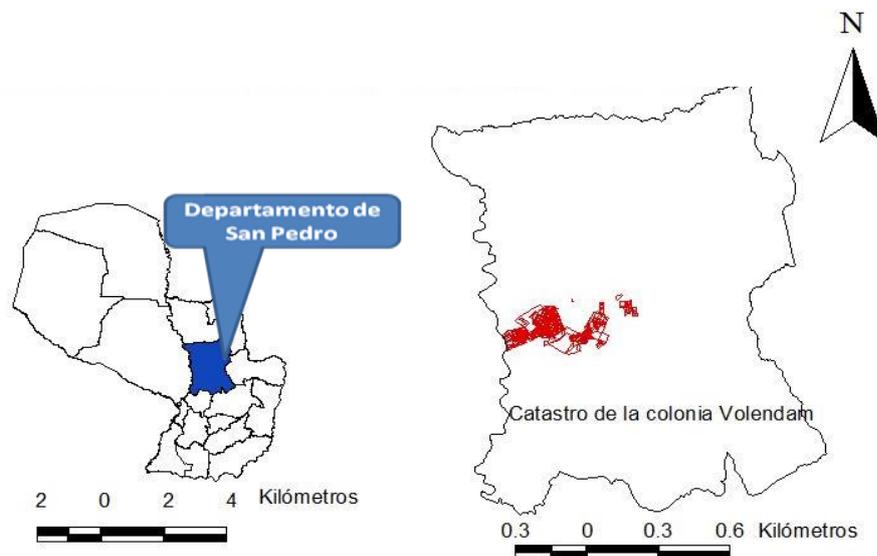


Figura 1. Localización de la Colonia Volendam, Paraguay.

Las variables consideradas para el desarrollo de criterios, indicadores y verificadores fueron basadas en reglamentaciones nacionales aplicables al manejo forestal, en los criterios técnicos consensuados entre los investigadores y los profesionales encargados del Servicio Forestal ACCV que sean aplicables al manejo de bosques de producción, en los objetivos del plan forestal 2011 – 2015 de la Federación de Cooperativas de Producción (FECOPROD, 2011), en los servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques, en el mantenimiento a largo plazo bajo el régimen de manejo y en los efectos derivados de las prácticas silviculturales de manejo.

Se consideraron 4 (cuatro) criterios. Los indicadores del criterio I han sido elaborados a partir de las reglamentaciones nacionales aplicables al manejo forestal y cuyas autoridades de aplicación son el Instituto Forestal Nacional (INFONA), la Secretaría del Ambiente (SEAM) y el Ministerio de Justicia y Trabajo (MJT actualmente denominado de Trabajo, Empleo y Seguridad Social - MTESS). Los del criterio II y III fueron adaptados de Herrero (2005), que corresponden a una escala nacional. El criterio IV comprende indicadores adaptados del material citado y otros de elaboración propia para que el Servicio Forestal ACCV pueda cumplir los objetivos 1, 3 y 4 del plan estratégico forestal 2011 – 2015 de las cooperativas (FECOPROD, 2011). Los indicadores del criterio V fueron elaborados a partir de la integración de datos obtenidos en las observaciones particulares efectuadas durante las transectas, de los

comercios e industrias forestales. En todos los casos se conceptualizaron y adecuaron para la escala de la unidad de manejo.

Para la selección de la muestra de unidades de manejo forestal a evaluar se consideró: a) existencia de intervención antrópica, b) extensión (entre 4 y 50 ha), c) predisposición favorable de los propietarios para someterse a la evaluación, d) fácil acceso al sitio, e) picadas (sendas) transitables en el interior de cada unidad y, f) tiempo disponible para la realización del trabajo de campo. Para la selección del aserradero y la carpintería se consideró que su manejo estuviera a cargo del Servicio Forestal ACCV.

De un total de 13 (trece) unidades de manejo forestal de la Colonia Volendam, se evaluaron 5 (cinco). De 2 (dos) aserraderos y 2 (dos) carpinterías existentes en la Colonia, se dejó de evaluar uno de cada cual por ser de propiedad privada y no manejadas por el Servicio Forestal ACCV. La muestra de manejadores fue de 2 (dos) representada por funcionarios del Servicio Forestal ACCV.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS E INDICADORES: ABORDAJE PARA LA EVALUACIÓN

Se desarrollaron indicadores ecológicos y de manejo forestal sostenible mensurables, agrupados en criterios que son categorías de condiciones definidas por el conjunto de ellos para permitir una evaluación más holística del manejo (HERRERO, 2005 Y MCGINLEY & FINEGAN, 2001). Dichos criterios e indicadores se formularon para ser aplicados a escala de unidad de manejo y la integración de los ellos dio lugar a un análisis multicriterio.

El análisis multicriterio integra los datos obtenidos en la medición de todos los indicadores evaluados, brinda una información holística de los aspectos ecológico y de manejo forestal sostenible analizados como componentes de la sostenibilidad total del sistema de manejo de bosques nativos de producción desarrollado por el Servicio Forestal ACCV. Para la zona de estudio, se obtuvo un total de veintidós indicadores

agrupados en cinco criterios. Para cada indicador se elaboró también el medio de verificación que debe considerarse para su valoración.

Cuadro 1. Criterios, indicadores y verificadores para evaluación de la sostenibilidad ecológica de uso a escala de unidad de manejo (Adaptado de Herrero, 2005)

Criterio	Indicador (Número)	Descriptor	Verificador
Cumplimiento de Reglamentaciones Nacionales	1	Planes de manejo para propiedades con superficie mayor a 50 hectáreas	Planes de manejo aprobados por el INFONA
	2	Planes de manejo para propiedades con superficie menor a 50 hectáreas	Planes de manejo aprobados por el INFONA
	3	Guías forestales de circulación interna	Guía forestal emitida por el INFONA
	4	Registro de comercios e industrias forestales	Constancia de registro en el INFONA
	5	Registro de profesionales	Carnet emitido por el INFONA
	6	Registro del personal forestal en el MJT (hoy MTESS)	Planilla obrero patronal (seguro social, salario mínimo)
	7	Seguridad laboral según el decreto 14.390/92 del Poder Ejecutivo	Existencia y estado de equipos de protección, de maquinarias y herramientas, capacitaciones
	8	Licencia ambiental para el aprovechamiento forestal	Licencia ambiental vigente otorgada por la SEAM
Cobertura del manejo forestal	9	Total de área cubierta (TAC)	Superficie total bajo manejo en el año
	10	Relación TAC – superficie boscosa potencial ($R_{tac-sbp}$)	TAC / Superficie de los bosques nativos aprovechables
	11	Áreas pendientes por reforestar (APR)	Pasivo ambiental o superficie mínima de bosques según la ley 422/73
	12	Relación entre el área establecida y el área talada (RET)	Superficie talada / Superficie incorporada
Sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales	13	Bosques afectados por invasión de especies exóticas indeseables (S_{AEX})	Individuos de especies exóticas invasoras maduros con capacidad de dispersión natural
	14	Bosques necesitados de mejoras en el manejo silvícola	Cumplimiento del 100% de las exigencias legales

Contribución de los ecosistemas forestales a los servicios ecosistémicos	15	Formaciones forestales representadas en áreas protegidas aprobadas	Áreas protegidas oficiales o de manejo interno que alberguen formaciones forestales existentes
	16	Ejecución de programas para la conservación de especies forestales endémicas y/o amenazadas	Documento escrito (digital o impreso) de programas de conservación. Registros de ejecución de programas
	17	Programas de educación y extensión para la conservación de los bosques	Documento escrito (digital o impreso) donde se describen los programas. Registros de ejecución
	18	Capacitación de profesionales y personal del Servicio Forestal ACCV	Certificados de participación (Al menos uno por persona por año). Lista de participantes
	19	Terrenos forestales manejados para recreación y turismo, y otras necesidades culturales	Existencia física del área. Estado apto para su utilización
Estado de las unidades de manejo forestal	20	Efecto de las prácticas culturales de aprovechamiento	Efectos negativos del manejo
	21	Efecto del uso de productos maderables y energéticos	Volumen de madera nativa utilizada
	22	Efecto de las labores de mantenimiento de las unidades	Efecto positivo del manejo

La organización de criterios, indicadores y verificadores según se detalla el Cuadro 1, dio lugar a un análisis multicriterio aplicable al sitio de estudio y adaptable a otras zonas a nivel nacional.

Para valorar cada indicador y valorar su desempeño, se propuso una escala de cinco niveles a través de la cual se midió su situación actual y se contrastó dicho resultado con la escala elaborada con base las reglamentaciones nacionales aplicables, objetivos del manejo según el plan forestal de la FECOPROD y criterios técnicos consensuados entre los profesionales del Servicio Forestal ACCV. Se asignó el valor de desempeño de cada indicador utilizando la escala detallada en el cuadro 2.

Cuadro 2. Escala para valoración de indicadores (Adaptado de Herrero, 2005)

Consideración para la asignación del valor de desempeño	Nivel de desempeño
Cuando el desempeño del indicador está por encima de la norma o condiciones ideales de manejo	4 (sobresaliente)
Cuando el desempeño del indicador cumple con la norma o condiciones favorables de manejo	3 (favorable)
Cuando el desempeño del indicador está ligeramente por debajo de la norma o debilidad en el manejo	2 (débil)
Cuando el desempeño del indicador está muy por debajo de la norma o condiciones extremas de debilidad en el manejo	1 (muy débil)
Cuando el indicador no se cumple en el territorio o no existe formas de manejo alguno	0 (inexistente)

La evaluación de los indicadores se realiza según escalas de valoración o ecuaciones, conforme a cada criterio.

3.1.1 Criterio I: Cumplimiento de Reglamentaciones Nacionales. Se refiere a la aplicación de las leyes, decretos o resoluciones vigentes en el territorio nacional vinculados al tema.

• *Indicador 1: Planes de manejo para propiedades con superficie mayor a 50 hectáreas (ha).* Hace referencia a la existencia, vigencia y adecuación legal de los planes de manejo para todas las propiedades mayores a 50 hectáreas existentes en dentro de los límites de la Colonia con alguna superficie boscosa que esté actualmente bajo algún régimen de aprovechamiento que no sea el de autoconsumo. La valoración del indicador se basa en que las propiedades con remanente de bosques cuentan con Planes de manejo y la escala es de: 4=todas las propiedades; 3=entre el 99,5 y 100% de las propiedades; 2= entre el 90 y 99,5% de las propiedades; 1=menos del 90% de las propiedades y 0=ninguna.

• *Indicador 2: Planes de manejo para propiedades con superficie menor a 50 hectáreas.* Hace referencia a la existencia, vigencia y adecuación legal de los planes de manejo para todas las propiedades menores a 50 hectáreas existentes en dentro de los límites de la Colonia que posean alguna superficie con cobertura boscosa. La

valoración del indicador se basa en las propiedades con remanentes de bosques cuentan con Planes de manejo y la escala es igual al Indicador 1.

- *Indicador 3: Guías forestales de circulación interna.* Referida a la existencia, vigencia y adecuación legal de las guías de circulación interna que el INFONA emite para los diferentes productos y subproductos que se extraen de los bosques existentes dentro de los límites de la Colonia y cuyos planes de manejo han sido aprobados, para su aprovechamiento con fines comerciales (exceptuando las extracciones para uso doméstico y las provenientes de reforestaciones debidamente habilitadas). La valoración del indicador se basa en que los productos y subproductos extraídos de los bosques manejados cuenten o no con Guías de circulación interna. La escala es 4=el 100% cuenta con Guía; 3=entre el 99,5 y 100% cuenta con Guía; 2=entre el 90 y 99,5% cuenta con Guía; 1= menos del 90% cuenta con Guía y 0=no cuenta

- *Indicador 4: Registro de comercios e industrias forestales (aserraderos y carpinterías).* Las empresas de la Colonia dedicadas al comercio e industrialización de los productos y subproductos del bosque deben estar debidamente registradas en el INFONA conforme a los requerimientos legales. La valoración considera que las empresas comerciales e industrias tengan registros internos de productos comercializados o industrializados para conocer los flujos de material aprovechado. La escala es de 4=el 100% registrado; 3=entre el 99,5 y 100% registrado; 2=entre el 90 y 99,5% registrado; 1=menos del 90% registrado y 0=sin registro.

- *Indicador 5: registro de profesionales.* Los profesionales que conforman el recurso humano del Servicio Forestal ACCV se registran en el INFONA conforme a los requerimientos legales. El indicador valora el cumplimiento de la normativa vigente respecto a los registros profesionales. La escala es de 4=el 100% registrado; 3=entre el 99,5 y 100% registrado; 2=entre el 90 y 99,5% registrado; 1=menos del 90% registrado y 0=ninguno registrado.

- *Indicador 6: registro del personal forestal en el MJT (hoy MTESS).* El personal que conforma el recurso humano del Servicio Forestal ACCV está debidamente registrado en el Ministerio conforme a los requerimientos legales. El indicador valora el

cumplimiento de la normativa vigente respecto a los registros para la actividad laboral que posibilita recibir beneficios adicionales a los establecidos por las leyes ante buen desempeño en sus labores o en caso de accidentes de trabajo. La escala es de 4=el 100% registrado; 3=entre el 99,5 y 100% registrado; 2=entre el 90 y 99,5% registrado; 1=menos del 90% registrado y 0=ninguno registrado.

- *Indicador 7: Seguridad laboral del personal.* Se refiere al cumplimiento del Decreto N° 14.390/92 del Poder Ejecutivo. El indicador valora el cumplimiento de la ley sobre el uso de máquinas y herramientas portátiles, la protección personal y la capacitación constante y obligatoria para el uso de los mismos. La escala es de 4=el 100% tiene seguridad laboral; 3=entre el 99,5 y 100% tiene seguridad laboral; 2=entre el 90 y 99,5% tiene seguridad laboral; 1=menos del 90% tiene seguridad laboral y 0=ninguno tiene seguridad laboral.

- *Indicador 8: Licencia ambiental para el aprovechamiento forestal.* Se refiere a contar con el pronunciamiento favorable de la autoridad de aplicación de la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, manifestada con la licencia ambiental para las actividades forestales y del aserradero. El indicador puntúa el cumplimiento de la ley en el sentido que las actividades de aprovechamiento forestal en bosques nativos, plantaciones forestales e industrias y comercios de productos y subproductos forestales cuenten con licencia ambiental otorgada por la Secretaría del Ambiente. La escala es de 4=el 100% con licencia ambiental; 3=entre el 99,5 y 100% con licencia ambiental; 2=entre el 90 y 99,5% con licencia ambiental; 1=menos del 90% con licencia ambiental y 0=ninguno tiene licencia ambiental.

3.1.2 Criterio II: Cobertura Forestal. Se trata de la superficie total de áreas de bosque nativo sometida a manejo forestal bajo responsabilidad de los propietarios o de los responsables de la cooperativa, con criterio técnico y bajo la supervisión de los profesionales del Servicio Forestal ACCV.

• *Indicador 9: Total de área cubierta (TAC)*. Superficie de bosque nativo de producción, con asesoría de profesionales del Servicio Forestal ACCV, con respecto al año anterior inmediato. El indicador se valora a partir de:

$$TAC(ha) = \sum BN_j \quad (1)$$

Donde: BN_j : superficie de cada unidad de manejo de bosque nativo de producción (ha). La escala de valoración es de 4=el total del TAC es del año actual; 3=el TAC permaneció constante con respecto al año anterior; 2=el TAC corresponde al 90 y 99,5% de lo registrado el año anterior; 1=el TAC es inferior al 90% de lo registrado el año anterior y 0=no hay registro de área cubierta con asesoramiento de los profesionales del Servicio Forestal ACCV.

• *Indicador 10: Relación TAC y superficie boscosa de producción ($R_{TAC-Sbp}$)*. Es el porcentaje del TAC en relación con la superficie boscosa existente y capaz de ser manejada sosteniblemente con fines productivos (no incluye bosques en galería ni áreas protegidas porque éstos no se consideran bosques productivos). El indicador se valora a partir de:

$$R_{TAC-Sbp} = \frac{TAC}{Sbp} * 100 \quad (2)$$

Donde: Sbp : superficie geográfica cubierta por bosques nativos aprovechables (en ha). Se consideran bosques aprovechables a los definidos como de producción. La escala de valoración es de 4=la $R_{TAC-Sbp}$ supera el 100% de la superficie de todas las masas boscosas aprovechables; 3=la $R_{TAC-Sbp}$ alcanza entre el 99,5 a 100% respecto a la superficie de todas las masas boscosas aprovechables; 2=la $R_{TAC-Sbp}$ se ubica entre el 90 y 99,5% respecto a la superficie de todas las masas boscosas aprovechables; 1=la $R_{TAC-Sbp}$ es inferior al 90% de la superficie de todas las masas boscosas aprovechables; y 0=la $R_{TAC-Sbp}$ es de 0% respecto a la superficie de todas las masas boscosas aprovechables.

• *Indicador 11: áreas pendientes por reforestar (APR)*. Superficies que han sido deforestadas por causas naturales o antropogénicas y en las cuales aún no se han

iniciado las labores para adecuación a la Ley 422/73 (Forestal) o para cubrir el pasivo ambiental con que se cuenta.

$$APR = \sum Ad_j \quad (3)$$

Donde: Ad_i es la superficie que falta reforestar para cubrir el pasivo ambiental en cada unidad de manejo forestal, cuya base es el 25% de bosques para el total de la superficie de la colonia (ha). La escala es valorada de la siguiente manera: 4=superficie boscosa mayor a la exigida por la legislación; 3=superficie entre el 99,5 y 100% de la necesaria para cubrir el pasivo ambiental determinado según la última licencia ambiental; 2=superficie entre el 90 y 99,5% de la necesaria para cubrir el pasivo ambiental determinado según la última licencia ambiental; 1=superficie menor al 90% de la necesaria para cubrir el pasivo ambiental determinado según la última licencia ambiental y 0=no existe superficie boscosa nativa ni reforestación alguna para cubrir el pasivo ambiental determinado según la última licencia ambiental.

- *Indicador 12: relación entre el área establecida y el área talada (R_{ET}):* es la relación existente entre el área de bosque nativo talada en el año y el área que se incorpora al conjunto de superficie boscosa en el mismo periodo, por ampliación de bosque nativo sobre terrenos aledaños, mediante técnicas de restauración ecológica o regenerantes en parcelas con plantaciones de exóticas.

$$R_{ET} = \frac{AE}{AT} * 100 \quad (4)$$

Donde: AE es el área (ha) establecida de bosque nativo, restaurada y superficie de plantaciones de exóticas con presencia de regenerantes nativos en el año; AT es el áreas (ha) talada de bosque nativo en el año. La escala de valoración es de 4=ampliación de área boscosa sin existir tala en el año; 3=la ampliación del área boscosa es superior a la superficie la talada en el año; 2=la ampliación del área boscosa es igual a la superficie talada en el año; 1=la ampliación del área boscosa es inferior a la superficie talada en el año y 0=no existe superficie boscosa incorporada por ampliación y además existe área talada en el año.

3.1.3 Criterio III. Sanidad y Vitalidad de los Ecosistemas Forestales. Se refiere a un favorable estado de la composición y estructura horizontal y vertical de la masa

boscosa lograda a través de las prácticas de manejo en las parcelas de bosque nativo de producción.

- *Indicador 13: bosques afectados (S_{aex})*. Es el porcentaje de la superficie (ha) boscosa nativa total bajo manejo, afectado por invasión de especies vegetales no naturales del sitio, cuya presencia se considera negativa por conocerse o esperarse una afectación desfavorable a los recursos naturales del área de estudio.

$$S_{aex} = \frac{S_a}{S_t} \quad (5)$$

Donde: S_a es la superficie (ha) boscosa afectada por especies exóticas; S_t es la superficie (ha) boscosa total bajo estudio. La escala de valoración es de 4=no afectada; 3=afectada en menos del 1%; 2=afectada entre el 1 y 3%; 1=afectada entre el 3 y 5% y 0=afectada en más del 5%.

- *Indicador 14: Bosques necesitados de manejo (B_{nm})*. Porcentaje de superficie boscosa en la cual se considera que el manejo de bosque es deficitario conforme a los lineamientos legales.

$$B_{nm} = \frac{S_{mi}}{S_{mt}} * 100 \quad (6)$$

Donde: S_{mi} es la superficie (ha) donde se realiza un manejo inadecuado o incompleto (en ha) y S_{mt} es la superficie total (ha) de bosques manejados. La escala de valores es de 4=el 100% es manejado; 3=entre el 99,5 y 100% es manejado; 2=entre el 90 y 99,5% es manejado; 1=menos del 90% es manejado; y 0=manejo deficitario para el total de la superficie boscosa.

3.1.4 Criterio IV. Contribución de los Ecosistemas Forestales a los Servicios Ecosistémicos. Los bosques son ecosistemas complejos, dinámicos y albergadores de la biodiversidad y proveedores de numerosos servicios ecosistémicos que benefician a la población aledaña de forma directa e indirecta a una población mayor.

- *Indicador 15: Formaciones forestales representadas*. Las formaciones vegetales boscosas se hallan protegidas en alguna categoría de conservación oficial o de manejo interno en las unidades de estudio para garantizar la provisión de servicios

ambientales en el largo plazo. Se valora la presencia de formaciones boscosas. La escala de valoración es de 4=existen formaciones boscosas (forestales) y otros tipos de ecosistemas en el área; 3=las formaciones forestales existentes están identificadas; 2=existen bosques nativos pero en ellos no se hallan representadas todas las formaciones forestales; 1=albergan ecosistemas diferentes a los bosques, pero en ellos se encuentran especies de valor silvicultural que sirven como germoplasma para el mantenimiento de la biodiversidad; y 0=no hay formaciones boscosas.

- *Indicador 16: Conservación de especies forestales endémicas y/o amenazadas.* Se refiere a la existencia y puesta en práctica de planes, programas y/o proyectos específicos para conservación de biodiversidad local con algún nivel de amenaza reconocido en las listas de la SEAM. El indicador puntúa la identificación de especies y existencia de programas para la conservación. La escala de valoración es de 4=existen especies y programas vigentes; 3=existen especies y programas vigentes que se aplican en parte; 2=algunas especies son identificadas y hay acciones aisladas para su conservación; 1=algunas especies son identificadas y no hay programas para su conservación; y 0=las especies no están identificadas y no existen programas para su conservación.

- *Indicador 17: Programas de educación y extensión.* Existencia de planes, programas y/o proyectos específicos para información y sensibilización hacia el cuidado de los bosques, dirigidos a residentes y visitantes ocasionales. El indicador mide la existencia de programas y su aplicación. La escala de valoración es de 4=se implementan para residentes y visitantes y se lleva registros; 3=se implementan sólo para residentes y se lleva registros; 2=se implementan solamente para el nivel escolar y se registran; 1=se implementan solamente para el nivel técnico y se registran; y 0=no existen.

- *Indicador 18: Capacitación profesional.* Participación de los miembros del Servicio Forestal ACCV en talleres, congresos, jornadas, charlas, cursos, seminarios, foros, días de campo u otra actividad a nivel local, nacional o internacional, que contribuya a su formación en el ámbito forestal. El indicador valora la capacitación anual de los

profesionales con certificación debida. Se estableció una escala de valoración de 4=todos los profesionales; 3=entre el 99,5 a 100% de los profesionales; 2=entre el 90 a 99,5% de los profesionales; 1=menos del 90% de los profesionales; y 0=ninguno.

- *Indicador 19: Recreación y turismo.* Existencia de áreas forestales manejadas para recreación y turismo u otros servicios ecosistémicos culturales. El indicador mide la existencia de áreas destinadas para el efecto y criterios técnico-científicos para la explotación. Se valoriza en una escala de 4=existen áreas y se explotan con base a estudios científicos; 3=existen áreas y se explotan con base criterios técnicos; 2=existen áreas con potencial recreativo y turístico que ya están siendo explotadas pendientes de estudios técnico-científicos; 1=existen áreas y se explotan sin criterios técnicos, ni planes de uso; y 0=no existen áreas.

3.1.5 Criterio V: Estado de las Unidades de Manejo Forestal con Respecto a las Prácticas Silviculturales Efectuadas. Evalúa el estado actual de las unidades de manejo forestal mediante la integración de los datos de observaciones directas de las unidades de manejo, los comercios y los lugares de industrialización de la madera bajo responsabilidad del Servicio Forestal ACCV.

- *Indicador 20: Efecto de las prácticas culturales de aprovechamiento sobre las condiciones de las unidades de manejo.* Se integran los datos obtenidos en las observaciones sobre: presencia de residuos sólidos de actividad antrópica, quema, tala rasa sectorial o total, Diámetro a la altura del pecho (DAP) mínimo de corte no respetado, introducción de ganado, árboles aprovechables no utilizados, mal estado fitosanitario de árboles, presencia de especies vegetales exóticas e indicios de caza ilegal o explotación de alguna especie, producto o subproducto del bosque; calculados para el total de las unidades medidas. Para la calificación se consideraron 4=efecto nulo (prácticas señaladas inexistentes); 3=efecto bajo (entre el 0 y menos del 90% de los efectos negativos se registran en las 5 unidades de manejo forestal); 2=efecto medio (entre el 90 y 99,5% de los efectos negativos se registran en las 5 unidades de manejo forestal); 1=efecto alto (entre el 99,5 y 100% de los efectos negativos se registran en las 5 unidades de manejo forestal, pero hay acciones para revertir); y 0=

efecto alto (entre el 99,5 y 100% de los efectos negativos se registran en las 5 unidades de manejo forestal y no existen acciones para revertir.

- *Indicador 21: Efecto del uso de productos maderables y energéticos.* Evalúa el volumen de madera de especies nativas que se extrae de los bosques nativos y se destina a uso comercial e industrial según la verificación de registros internos del aserradero y la carpintería. El Indicador mide el porcentual de uso de especies nativas como madera procesada. La escala de valoración es de 4=ninguna especie nativa es procesada; 3=menos del 90% es especie nativa y existen acciones para revertir la situación; 2=entre el 90 y 99,5% es especie nativa y existen acciones para revertir la situación; 1=entre el 99,5 y 100% es especie nativa y existen acciones para revertir la situación y 0=el 100% es especie nativa y no existen acciones para revertir la situación.

- *Indicador 22: Efecto de las labores de mantenimiento de las unidades.* Integración de los datos obtenidos por observación directa sobre: picadas en estado transitable, liberación de lianas, manejo de regeneración natural, presencia o indicios de ello para especies con alguna categoría de amenaza, cuevas, nidos u otros tipos de morada; revisión de documentos que acrediten la existencia de planes de manejo, inventarios comerciales o totales de flora o fauna, registros de manejo e investigación científica. El indicador mide el efecto positivo y existencia de acciones para mejorar la situación. La escala de valoración es de 4=efecto alto (entre el 99,5 y 100% de los efectos positivos se registra en las 5 unidades de manejo forestal y tiene acciones de manejo adaptativo); 3=efecto alto (entre el 99,5 y 100% de los efectos positivos se registra en las 5 unidades de manejo forestal y tiene acciones para mejorar); 2=efecto medio (entre el 90 y 99,5% de los efectos positivos se registra en las 5 unidades de manejo forestal y tiene acciones para mejorar); 1=efecto bajo (entre 0 y menos del 90% de los efectos positivos se registra en las 5 unidades de manejo forestal y tiene acciones para mejorar); y 0=efecto nulo (no existe efecto positivo ni acciones para revertir la situación).

3.2 LA APLICACIÓN E INTEGRACIÓN DE DATOS AL CASO DE LA COLONIA VOLENDAM

Los resultados obtenidos en la medición de indicadores se integraron en un diagrama multidimensional (Biograma) que representa gráficamente el “**estado actual**” del sistema estudiado, y sirve para mostrar el grado de sostenibilidad de la unidad de análisis. El biograma, según Sepúlveda *et al.* (2005), se presenta en gráfico tipo telaraña, en donde existe un círculo externo dividido a intervalos iguales por puntos equidistantes definidos por los niveles máximos de la escala utilizada en la valoración de indicadores (0 a 4), en este caso, de sostenibilidad del uso y manejo de los bosques de producción de la Colonia Volendam. Los puntos son unidos al centro del círculo mediante ejes radiales que representan cada indicador medido, los cuales a su vez se hallan divididos en semirrectas de igual longitud conforme a los niveles de la escala de medición utilizada. En el interior del círculo se forma un polígono irregular uniendo los niveles alcanzados por cada indicador (Figura 2).

La razón entre el máximo nivel de sostenibilidad posible (calificación 4 para todos los indicadores) y la obtenida en la medición de los mismos dará el grado de *sostenibilidad ecológica* de la unidad de estudio en términos de proporciones. Una adaptación de la escala de razón utilizada por Sepúlveda *et al.* (2005) de 0 a 1, revela que si la relación es inferior a 0,2 se considera al estado del sistema con una alta probabilidad de colapso; para valores entre 0,2 y 0,4 se considera una situación crítica; de 0,4 a 0,6 se considera un sistema inestable; de 0,6 a 0,8 se tiene un sistema estable; finalmente de 0,8 a 1 considera como la situación óptima.

En la escala utilizada por Sepúlveda *et al.* (2005), la calificación obtenida para el caso de la Colonia Volendam dio una relación de 0,5 que indicó como resultado un sistema inestable. La situación podrá mejorar con un aumento de 3 (tres) unidades en la puntuación, alcanzando una relación de 0,6 con la cual ya se espera un sistema estable.

Se aclara que de los 22 (veintidós) indicadores propuestos en la metodológica, 3 (tres) fueron **No aplicables** al caso de la Colonia Volendam, a saber:

a) Guías forestales de circulación interna: el aprovechamiento de los productos y subproductos es predominantemente doméstico. No existen planes aprobados para el aprovechamiento comercial de los bosques.

b) Relación entre el área establecida y el área talada (RET): No existen mediciones anuales para comparar.

c) Efecto del uso de productos maderables y energéticos: No se tuvo acceso a los registros para la realización de los cálculos.

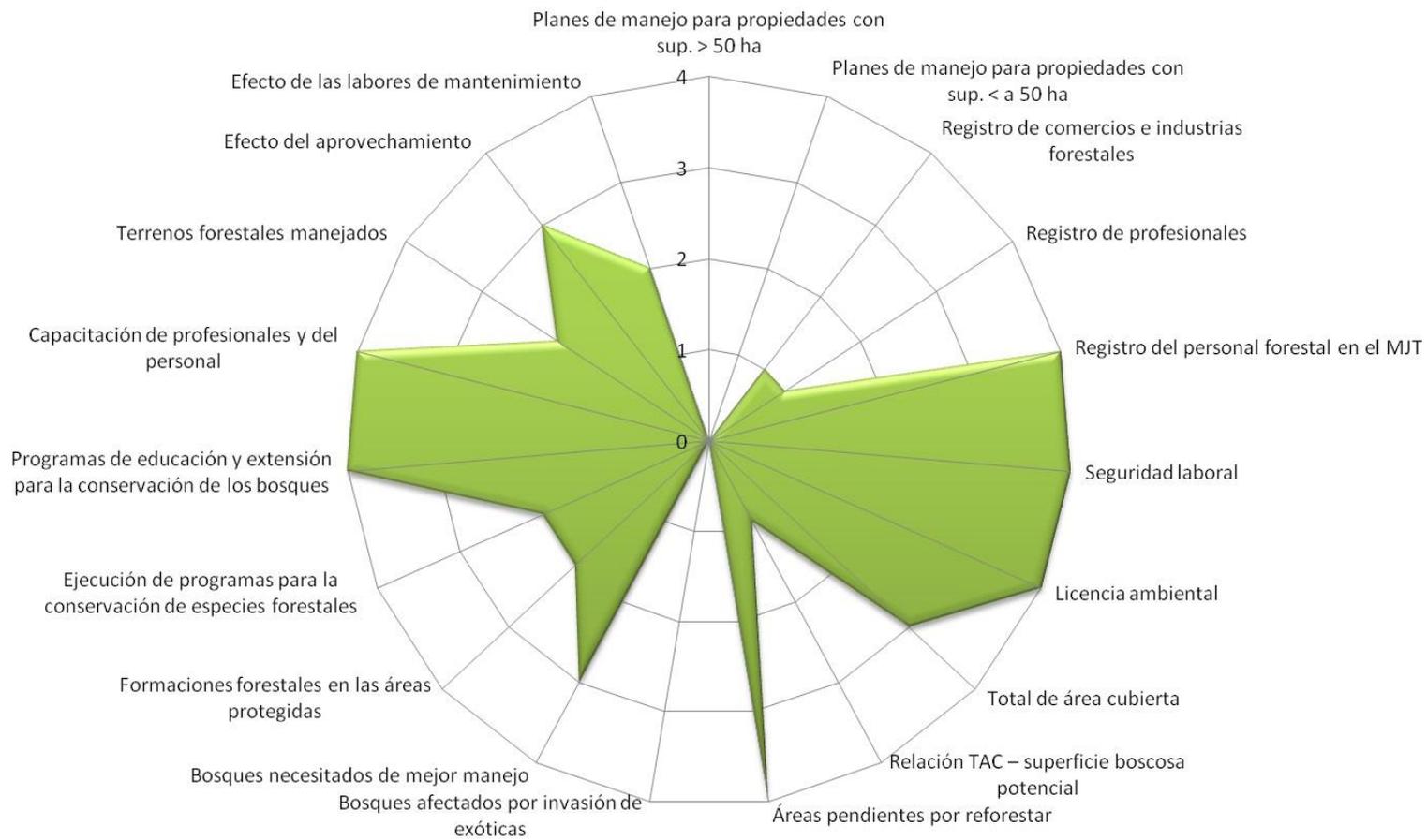


Figura 2. Biograma resultante de la aplicación de los indicadores en la Colonia Volendam (Paraguay)

4 CONSIDERACIONES FINALES

La metodología aquí propuesta es aplicable a situaciones similares y de nivel local. Los indicadores desarrollados se consideran evaluadores de la sostenibilidad ecológica de uso en el manejo de bosques nativos de producción pues resultaron aplicables en la mayoría de los casos al sitio y escala seleccionados. La valoración de los mismos mediante el empleo de los verificadores brindó información acerca del estado actual del manejo.

Para un análisis más holístico es recomendable ampliar los criterios, indicadores y verificadores, que abarquen los aspectos sociales y económicos con miras a una evaluación de todos los componentes de la sostenibilidad de un sistema boscoso de producción.

5 REFERENCIAS

BASTERRA, N.I.; HESS, A. 2004. **Selección de criterios ambientales para un manejo forestal sustentable**. Resistencia, AR. Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 22 jul. 2012. Disponible en <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/7-Tecnologia/T-016.pdf> (Comunicación científica)

FAO. 2005. **Evaluación del impacto ambiental del uso de los bosques**. Medio ambiente y utilización de los bosques. Consultado 22 jul. 2012. Disponible en <http://www.fao.org/forestry/environment/19367/es/>

FECOPROD; FAO; INFONA; FACILITY. 2011. **Desarrollo forestal: opción integrada a la producción agropecuaria**. San Lorenzo, Par, 42p.

GUDYNAS, E. 2002. **Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible en América Latina**. San José, CR.

HERNÁNDEZ S., R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA, P. 2006. **Metodología de la investigación**. 4ta ed. Iztapalapa, MX. McGraw Hill. 850p.

HERRERO E., J.A. 2005. **Criterios e indicadores de manejo forestal sostenible: una visión de futuro**. La Habana, Cu. MINAG; AGRINFOR. Consultado 31 ago. 2011. Disponible en <http://www.idict.cu.114>.

IZKO, X.; BURNEO, D. 2003. **Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos**. Quito, Ec. UICN Sur. Consultado 14 set. 2011. Disponible en

http://xsei.centrogeo.org.mx/vedet/biblioteca/val_eco_amb/metodos/herramientas_valoracion_manejo%20de%20bosques_sudamericanos_UCN.pdf.

MCGINLEY, K.; FINEGAN, B. 2001. Criterios e indicadores para evaluar la sostenibilidad ecológica: un conjunto integrado para bosques manejados en Costa Rica. **Revista Forestal Centroamericana**. (34):23–27. Turrialba, CR. CATIE. Consultado 14 abr. 2012. Disponible en web.catie.ac.cr/informacion/RFCA/rev34/pag23.pdf

PRABHU, R.; COLFER, C.; SHEPHERD, G. 1998. **Criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible**: nuevos hallazgos de la investigación realizada por CIFOR al nivel de la unidad de manejo forestal. Red Forestal para el Desarrollo Rural. no. 23a. Londres, Overseas Development Institute. Consultado 14 abr. 2012. Disponible en <http://www.odi.org.uk/resources/docs/1584.pdf>

SANTOS Z., J.A. 2002. **Aplicación de criterios e indicadores en las áreas de trabajo del proyecto MAFOR para evaluar el estado del manejo forestal**. Tegucigalpa, HN. PROCAFOR; AFECOHDEFOR. Consultado 22 jul. 2012. Disponible en http://agendaforestal.org/documentos/aplicacion_criterios_indicadores.pdf

SEPÚLVEDA, S.; CHAVARRÍA, H.; ROJAS, P. 2005. **Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios rurales: el biograma**. San José, CR. CATIE. 109p.

TAMAYO Y TAMAYO, M. 2003. **El proceso de la investigación científica**. 4^{ta} ed. MX. Limusa

UICN. 2000. **Declaración de política de la UICN acerca del uso sostenible de los recursos vivos silvestres**. Consultado 08 nov. 2012. Disponible en: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2000_RES_29_ES.pdf.