

ESTRATEGIAS PARA SUPERAR PUNTOS CRÍTICOS DE SUSTENTABILIDAD EN UN AGROECOSISTEMA SERRANO DE CÓRDOBA, ARGENTINA

Arborno, V.M.¹; Zamar, J.L.¹; Rojas, M.A.¹; Re, G.E.¹; Revelli, C.S.¹

¹Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Córdoba. Argentina.

marbormo@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

Se realiza una evaluación de sustentabilidad de un agroecosistema con aplicación de indicadores, a través de talleres participativos entre la familia que gestiona el establecimiento y el equipo de investigadores-extensionistas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. La experiencia se desarrolla desde el año 2019 en el Establecimiento “Las Perdices”, Villa Serrana Candonga, Corredor Sierras Chicas de la Provincia de Córdoba, Argentina. Los puntos críticos de sustentabilidad del sistema fueron analizados y consensuados para el diseño de nuevas propuestas de manejo del agroecosistema. El paisaje, entendido como un concepto transversal, significativo como escenario de vida, permitió profundizar el marco de análisis desde sus tres dimensiones: de los objetos o funcional, social o normativa, y subjetiva o de las innovaciones y su relación con las estrategias de manejo planteadas para el sistema. Este trabajo permitió al equipo de profesionales pasar del análisis y diagnóstico, hacia la generación de propuestas creativas y participativas de mejoramiento de la sustentabilidad de los sistemas, integrando el marco teórico-metodológico en la gestión de los agroecosistemas y la construcción social del paisaje.

Palabras clave: *Paisaje, Diseño del sistema productivo, Inclusión social.*

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE UN AGROECOSISTEMA SERRANO

La evaluación de sustentabilidad de un establecimiento agropecuario en la zona serrana de Candonga, Córdoba, Argentina, genera la necesidad de definir estrategias multidimensionales que corrijan los puntos críticos observados en la misma.

El paisaje, entendido desde una óptica abarcativa, puede constituir un concepto transversal significativo para analizar los agroecosistemas, así como para establecer lineamientos de acción. Esto es debido a que permite ampliar el marco de análisis, al tener en cuenta *tres dimensiones* que lo conforman: de los *objetos o funcional, social o normativa, y subjetiva o de las innovaciones* (Martiarena, 2018), justificadas mediante argumentos basados en criterios de eficiencia, de principios compartidos, o en la coherencia de las acciones de los individuos (Habermas, 1981).

La *dimensión de los objetos*, ocurre cuando se analizan aspectos relacionados con la materialidad o los flujos de energía físicos o químicos. Es mediada por un tipo de saber teórico-empírico (Op. Cit.). En el paisaje, esta dimensión es asumida mediante la construcción de infraestructuras o la definición de estrategias relacionadas con los ecosistemas y su clasificación y manejo.

La *dimensión social* es lo que está puesto en situación, son los consensos contruidos por los grupos y relativos al espacio. Los lugares surgen de acuerdos tácitos (la intersubjetividad de las emociones generadas, la sacralización mítica del espacio, la memoria colectiva, etc.) que con el tiempo pueden formalizarse en normas coercitivas respecto a los límites territoriales en sus diferentes escalas y las restricciones de acceso, los regímenes de propiedad privada o colectiva, las legislaciones de uso, ocupación, infraestructura, materiales, forestación.

Finalmente, en la *dimensión subjetiva o de las innovaciones* entra en escena la subjetividad y el arte. Una expresión auténtica debería ocasionar cierta ruptura con las normas establecidas empujando la cultura local. Es en la instancia libre de creación donde el sujeto se expresa de manera plena. En relación al paisaje, ésta se puede referir a la innovación sobre el estado de las cosas, a los acuerdos normativos y su patrón espacial consecuente, o a una emoción estética diferencial que actualiza la percepción de un territorio preexistente. Al comunicarse esta innovación puede o no ser adoptada, pasando de modo progresivo al campo de la dimensión social y siendo validada por la dimensión de los objetos. Estas dimensiones, permiten ampliar la perspectiva de análisis y la definición de nuevos indicadores de sustentabilidad (Rojas et. al., 2019).

En octubre de 2019, como resultado de la investigación-extensión del equipo de docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, se realiza en un agroecosistema serrano una evaluación con indicadores (**Tabla 1**), para determinar

los puntos críticos de sustentabilidad y proponer prácticas para el rediseño del agroecosistema. Se trabaja conjuntamente con la familia propietaria del establecimiento Las Perdices, en encuentros de talleres participativos (**Figura 1**).

Tabla 1. Matriz de categorías e indicadores utilizados.

| Categorías o Descriptores Ambientales | Indicadores |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Suelo | Conservación de la fertilidad química Conservación de las propiedades físicas Conservación de las propiedades biológicas |
| Biodiversidad | Variabilidad de la diversidad de especies cultivadas Diversidad de la producción animal Diversidad de especies nativas |
| Agua | Accesibilidad para fines productivos Calidad |
| Calidad del Paisaje | Matriz del paisaje Adaptabilidad a eventos meteorológicos extremos (por ejemplo, granizo, sequía, precipitaciones intensas) |
| Riesgo potencial de contaminación de recursos externos | Agua subterránea Impacto sobre la atmósfera Recursos externos en general |
| Categorías o Descriptores Económicos | |
| Estabilidad | Estrategias productivas Capacidad de integración Grado de autonomía o capacidad de autogestión Dependencia tecnológica Estrategias financieras |
| Rentabilidad | Rentabilidad Valor agregado |
| Categorías o Descriptores Sociales | |
| Calidad de vida del agricultor | Satisfacción de las necesidades básicas Riesgo a la salud Grado de satisfacción del productor |
| Autogestión | Control del sistema |
| Tenencia de la tierra | Tenencia de la tierra |
| Ofrecimiento de alimentos variados | Acceso de la población a alimentos variados |
| Empleo - Mano de Obra | Calidad de mano de obra Generación de fuentes de trabajo Prevención de riesgos a la salud en el trabajo |



Figura 1. Encuentro-Talleres participativos con la familia propietaria del establecimiento Las Perdices.

Características del establecimiento

El sistema productivo se localiza al oeste del Corredor Sierras Chicas de la Provincia de Córdoba, más precisamente en la Villa Serrana Candonga a 50 km de Córdoba Capital. Se encuentra sumergido entre los paisajes sinuosos de las Sierras Chicas, combinando el cristalino recorrido de un río, con el verde intenso en las zonas más húmedas, y las ondulaciones características del relieve. Las postales que ofrecen el lugar y la región se destacan por su peculiar belleza. El paisaje en el que está inserto, se sitúa entre los Cerros Alpatauca y La Bolsa, rodeado por un entorno natural impactante, con presencia de vegetación leñosa nativa de las especies coco de las sierras (*Zanthoxylum sp.*), espinillo, tusca (*Vachellia sp.*), tala (*Celtis sp.*), molle de beber (*Lithraea sp.*), chañar (*Geoffroea sp.*), romerillo (*Baccharis sp.*), piquillín (*Condalia sp.*), tola tola (*Colletia sp.*), algarrobos blanco y negro, tintitaco (*Prosopis sp.*), quebracho blanco (*Aspidosperma sp.*), etc. y gran diversidad de herbáceas entre las que se encuentran algunas de

carácter endémico, especies representativas del Distrito Fitogeográfico Chaco Serrano. En los valles se observa vegetación exótica tales como acacia negra (*Gleditsia sp.*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), sauce (*Salix sp.*), siempre verde (*Ligustrum sp.*), zarzamora (*Rubus sp.*) y crataegus (*Pyracantha sp.*), entre otras. Es importante señalar, la existencia de explotaciones mineras históricas, que interrumpen el paisaje natural originario dejando laderas desnudas que generan un impacto visual negativo (**Figura 2**).

El establecimiento consta de 584 hectáreas en total, de las cuales 15 hectáreas son de uso intensivo: la vivienda principal, el Centro de Día (Fundación Candonga) destinado a personas con discapacidad, el Complejo de seis cabañas con fines turísticos, más un Salón de Usos Múltiples (**Figura 3**). Por otra parte, 45 hectáreas se destinan a actividades productivas intensivas: monte de frutales, huerta, granja con aves, conejos, cría y recría de ovejas, cerdos y producción apícola (**Figura 4**).



Figura 2. Aspectos paisajísticos del establecimiento Las Perdices y su entorno.



Figura 3. Instalaciones destinadas al Turismo Rural.



Figura 4. En el valle se concentran las actividades hortícola y frutícola del establecimiento.

Las 524 hectáreas restantes, se reparten en su gran mayoría en áreas de recreación, esparcimiento y disfrute al aire libre del paisaje circundante, favoreciendo esto a actividades de turismo rural tales como senderismo,

cabalgatas, reconocimiento de flora y fauna. Existe producción ganadera con baja carga animal sobre pasturas naturales, a fin de controlar la incidencia de los incendios (**Figura 5**).



Figura 5. Diferentes producciones animales intensivas y extensivas.

La vivienda principal es habitada por la familia, quien lleva adelante la gestión y manejo de tareas administrativas y operativas para las actividades económicas y sociales que allí conviven.

El proyecto Centro de Día se enmarca en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad; tiene como objetivo general mejorar la calidad de vida de las personas y sus familias, a través de la implementación de actividades ocupacionales inclusivas, desarrollando al máximo sus capacidades. Se brindan talleres a elección de los concurrentes de: equinoterapia, música, huerta, vivero, granja, cocina, repostería, expresión artística, teatro, danza y educación física. En verano, se suman actividades vinculadas al agua en pileta de natación y en el río que bordea el complejo. Asisten concurrentes de la ciudad de Córdoba, Unquillo, La Calera, Río Ceballos, Salsipuedes, Agua de Oro, La Granja y Jesús María. En el lugar, se les ofrece desayuno, almuerzo y merienda. El Centro de Día está dirigido por Susana Descotte, la Administradora, que, junto al equipo de profesionales especializados en diversas actividades, garantizan el funcionamiento de lunes a viernes.

Las zonas productivas intensivas, claves para proveer la alimentación al Centro de Día, están a cargo de Pedro Ruiz, quien cuenta con conocimientos sobre las prácticas agroecológicas, y las desarrolla en conjunto con otras seis personas.

Dentro de las especies cultivadas podemos encontrar una gran diversidad de frutales, hortícolas y aromáticas, utilizada frescas o procesadas, para el consumo interno y venta a través de canales alternativos de distribución que son parte del proyecto de inclusión social. Se comercializan pollos, huevos, conejos, cerdos y corderos por medio de redes sociales, en una relación de confianza entre consumidores y la familia productora, dentro de la economía informal.

El agua disponible es de muy buena calidad. El establecimiento, está atravesado por tres cursos de agua afluentes del río San Cristóbal que son importantes tanto para las actividades recreativas como productivas. Se utilizan distintas formas de acceso al agua: por colecta superficial a través de tomas del curso y subterráneas mediante perforación, con sus respectivos sistemas de reserva y distribución.

Metodología de evaluación aplicada

Se trabaja con una matriz de evaluación de sustentabilidad con categorías de análisis, indicadores y subindicadores, estandarizados en un rango de 0 a 1. Se establece un “*umbral de sustentabilidad*” equivalente a 0.5, para detectar puntos críticos en las diferentes dimensiones de análisis (Zamar et al., 2020).

Se elabora el protocolo de recogida de datos que permite entrevistar a diferentes productores considerando los aspectos Ambientales, Económicos y Sociales, desde la perspectiva de las dimensiones del paisaje (Sarandón & Flores, 2014). La **Tabla 1** muestra cómo se organizan las categorías o descriptores, indicadores y subindicadores de acuerdo a los aspectos mencionados. En la **Tabla 2**, se ejemplifica el desarrollo de los indicadores y sus valores de estandarización para la *categoría suelo*.

La *evaluación de sustentabilidad* se realiza a través de observaciones directas con registros fotográficos y entrevistas a la familia, mediante encuestas semi-estructuradas. En gabinete se ponderan los subindicadores del agroecosistema estudiado con los valores promedios obtenidos a partir del análisis multicriterio e interdisciplinario aportado por el equipo de investigación. Los resultados se organizan en tablas y gráficos tipo ameba (Astier, 2002) para facilitar el análisis integral de los diversos aspectos de la

sustentabilidad y determinar los puntos críticos del sistema que se encuentran por debajo del “*umbral*”.

Tabla 2. Matriz de indicadores, subindicadores y estandarización utilizados, para la categoría suelo.

| Indicador | Subindicador | Estandarización |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A- Conservación de la Fertilidad Química | Criterios de Fertilización | (1) Fertiliza según lo que extrae el cultivo; (0,75) Fertiliza según lo que le falte al suelo para cubrir los requerimientos de las plantas; (0,50) Fertiliza todos los cultivos por igual; (0,25) Fertiliza los lotes por igual; (0) No fertiliza |
| B- Conservación de las propiedades Físicas | B1-Manejo de la M. Orgánica | (1) Aplica compost o abono animal de diferentes orígenes y los residuos de los cultivos permanecen en el lote; (0,75) Utiliza compost o abono animal de un solo origen y los residuos de cultivo permanecen en el lote; (0,50) Utiliza abono animal y los residuos de los cultivos permanecen en el lote; (0,25) Los residuos de los cultivos permanecen en el lote y no utiliza abono animal; (0) No utiliza ninguna de las estrategias de abonado orgánico. |
| | B2-Prácticas de labranza | (1) Uso exclusivo de implementos de labranza conservacionista; (0,75) Uso de implementos de labranza conservacionista combinado con implementos que rebaten el pan de tierra (no más de 3 pasadas); (0,50) implementos que rebaten el pan de tierra (más de 3 pasadas); (0,25) implementos que rebaten el pan de tierra a veces con implementos que pulverizan el suelo (0) implementos que rebaten el pan de tierra más elementos que pulverizan el suelo. |
| | B3- Pastorea o elabora reserva del Rastrojo | (1) No pastorea ni elabora reservas; (0,75) Pastorea o elabora reservas de maíz-sorgo, con tiempo regulado, hasta 10 días; (0,50) Pastorea maíz-sorgo por más de 10 días, hasta agotar el recurso; (0,25) Pastorea maíz-sorgo o soja con tiempo regulado, hasta 10 días; (0) Pastorea maíz-sorgo o soja por más de 10 días, hasta agotar el recurso. |
| C- Conservación de las Propiedades Biológicas | C1- Rotaciones | (1) Rotaciones planificadas, incorporando especies de diferentes familias; (0,75) Rotaciones planificadas de especies de igual familia; (0,50) Rotaciones no planificadas pero incorporando especies de diferentes familias; (0,25)) Rotaciones no planificadas pero incorporando especies de igual familia, o rotaciones dentro del año; (0) Rotaciones no existentes |
| | C2- Prácticas de Labranza | 1) Uso exclusivo de implementos de labranza conservacionista; (0,75) Uso de implementos de labranza conservacionista combinado con implementos que rebaten el pan de tierra (no más de 3 pasadas); (0,50) implementos que rebaten el pan de tierra (más de 3 pasadas); (0,25) implementos que rebaten el pan de tierra a veces con implementos que pulverizan el suelo (0) implementos que rebaten el pan de tierra más elementos que pulverizan el suelo. |
| | C3-Uso pesticidas | 1) No usa pesticidas o utiliza solo productos biológicos o naturales; (0,75) Productos exclusivamente de categorías poco tóxicas y con baja frecuencia; (0,50) Productos de todas las categorías toxicológicas en baja frecuencia (en promedio 2 aplicaciones por mes); (0,25) Productos en mayor proporción, de las categorías más tóxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes); (0) Productos exclusivamente de las categorías más tóxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes) |
| | C4- Manejo de la M. Orgánica | (1) Aplica compost o abono animal de diferentes orígenes y los residuos de los cultivos permanecen en el lote; (0,75) Utiliza compost o abono animal de un solo origen y los residuos de cultivo permanecen en el lote; (0,50) Utiliza abono animal y los residuos de los cultivos permanecen en el lote; (0,25) Los residuos de los cultivos permanecen en el lote y no utiliza abono animal; (0) No utiliza ninguna de las estrategias de manejo animal |

Resultados y Análisis

En base a los resultados obtenidos de la evaluación de sustentabilidad (Figura 6), se vislumbra que el sistema posee muy buenos resultados globales en las dimensiones del paisaje. La dimensión de los objetos, está mediada por la construcción de infraestructura y estrategias orientadas a la conservación y manejo de los bienes naturales. La dimensión social, se destaca porque el sistema productivo brinda un espacio de uso y servicio a personas con discapacidad, a través de procesos de

negociación con diversos actores que establecen acuerdos para el bienestar social, materializado en áreas recreativas, educativas y formativas orientadas a la inclusión social. En relación a la dimensión subjetiva o de las innovaciones, el sistema rompe con la cultura hegemónica de la productividad respecto al uso de la tierra y se ancla en una opción de conservación de los bienes naturales, implementando un sistema tecnológico basado en la agricultura biodinámica y las prácticas agroecológicas que se orientan a la oferta de servicios sociales y culturales (Rojas et. al. 2019).

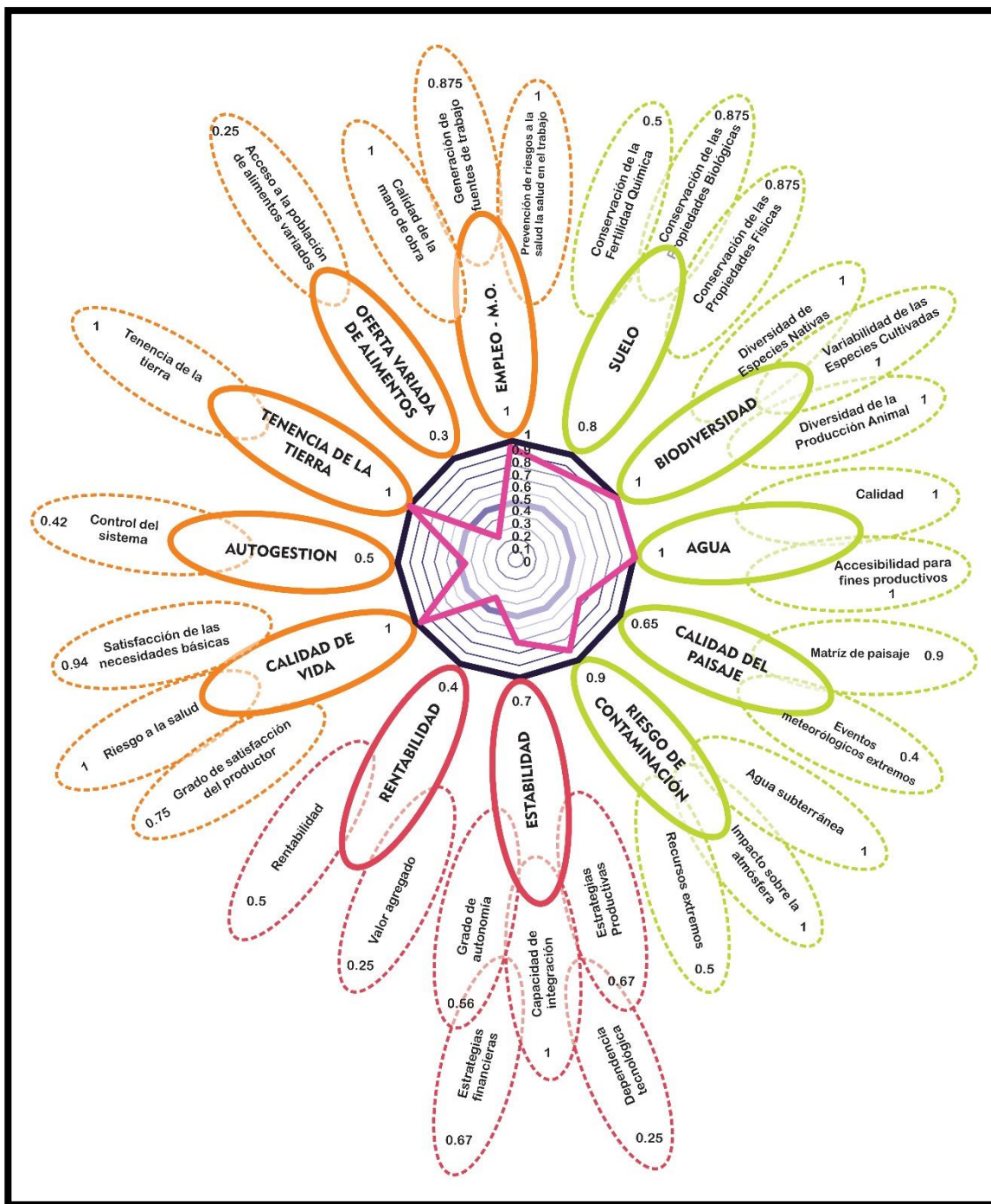


Figura 6. Resultados de Evaluación de Sustentabilidad en el Establecimiento Las Perdices. Corredor Sierras Chicas – Candonga, Córdoba, Argentina.

Estrategias para la superación de puntos críticos de sustentabilidad

En diferentes encuentros-talleres con la familia y el encargado de las actividades productivas, se revisaron los puntos críticos del sistema y se trabajó conjuntamente en estrategias para mejorarlos a través de su análisis multidimensional. Se consensuaron así las siguientes propuestas para el rediseño del manejo del establecimiento:

- ✓ La reutilización de viejas chacras con un manejo que respeta los estratos arbustivos y arbóreos intercalados con franjas de cultivos anuales, con la intención de mejorar el abastecimiento de alimentos diversificados.
- ✓ La complementación entre agricultura y ganadería con diferentes especies: bovina, equina y ovina, permitirá aumentar la producción de carne a través del uso forrajero autóctono y como medida preventiva para mantener la biomasa vegetal controlada y reducir riesgo de incendios.
- ✓ La asociación para el pastaje con otro productor ganadero a través de una carga animal controlada permite disminuir la vulnerabilidad a incendios y erosiones, además de proveer de carne en forma continua tanto a la familia como al Centro de Día.
- ✓ El manejo integrado de plagas implementando cultivos consociados, incorporación de flores insectarias y especies aromáticas, a fin de crear nichos o refugios para la hibernación y nidificación de insectos benéficos.
- ✓ El aprovechamiento del recurso forestal exótico invasor a través de un manejo que permita su utilización en mejoras de la infraestructura (postes, corrales, tirantes, etc.), provisión de leña para calefacción, uso de hojas de siempre verde (*Ligustrum lucidum*) y frutos de acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) para alimentación de ovejas.
- ✓ La conservación y mejoramiento del recurso forestal autóctono mediante la recuperación de renovales.
- ✓ La valoración de la flora autóctona endémica, por medio de la multiplicación en vivero, que permita la inclusión social de las personas del Centro de Día en puestos de trabajo.
- ✓ La mitigación de las oscilaciones económicas en el sistema, a través de la oferta diversificada y continua de productos que se comercializan por redes sociales y canales alternativos.

- ✓ Mejoramiento en la eficiencia energética mediante energía solar y exploración de otras alternativas.
- ✓ Reestructuración espacial y funcional del sector de cabañas, para uso turístico y cultural por parte de grupos sociales diversos.
- ✓ Oferta de recorridos paisajísticos para reconocimiento de flora y fauna destinado a grupos interesados en la conservación del ambiente.
- ✓ Mejoramiento de la producción avícola a través de la incorporación de gallineros móviles.
- ✓ Acuerdos para trabajos conjuntos con las Áreas de Discapacidad de los Municipios de Río Ceballos y Jesús María.

Estas propuestas se encuentran en implementación y se continua con el proceso de monitoreo a través de indicadores de sustentabilidad. La evaluación anual se realiza de manera colectiva entre la familia, el técnico responsable del establecimiento, los profesionales que trabajan en el Centro de Día y nuestro grupo de trabajo. Esta experiencia permite al equipo de profesionales pasar del análisis y diagnóstico, hacia la generación de propuestas creativas y participativas de mejoramiento de la sustentabilidad de los sistemas, integrando el marco teórico-metodológico en la gestión de los agroecosistemas y la construcción social del paisaje.

BIBLIOGRAFIA

- Astier M, López Ridaura S, Pérez Agis E, Masera OR. (2002). El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhepecha, México. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas: 415-430 pp.
- Habermas, J. (1981). *Teoría de la acción comunicativa* (Vols. 1–2). Madrid: Taurus.
- Martiarena, M. (2018). Incidencia del paisaje en conflictos urbanos en la ciudad de Córdoba, Argentina, entre 2002 y 2015. *Revista Pensum*, 4, 57-75.
- Sarandón S.J. y Flores C. C. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: S. J. Sarandón y C. C. Flores (Ed.) *Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Edulo (Ed. Univ. de La Plata): 375-510 pp.
- Rojas, M.A.; Martiarena M.; Arborno, V.M.; Zamar, J.L.; Re, G.E.; Revelli, C.S. (2019). *Propuestas para la Reinterpretación de Resultados de una Investigación*

sobre Sustentabilidad de los Sistemas Productivos, a partir del Análisis de los Conflictos en el Paisaje. Zamar, J. L.; Arbornó, V.M.; Re, G.E.; Revelli, C.S.; Rojas, M.A. (2020). Indicadores de sustentabilidad en

diferentes agroecosistemas productivos en la región central de Córdoba, Argentina. Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo. V. III Capítulo 14.