

Metodología Integrada para la Evaluación de la Gestión Agroecológica Territorial en Comunidades Rurales de Reservas de Biosfera: Aplicación en la Comunidad Soroa, Cuba

Rubén Montaña García*, Alexander Chile Bocourt, Mariol Morejón García, Wuilmer Soroa Olivera, Juan Carlos Pérez Mijares

*Autor de correspondencia: director@hvs.tur.cu

Abstract

This article presents the methodological design employed for the diagnosis and construction of an agroecological management model in the Soroa community, located in the Sierra del Rosario Biosphere Reserve, Cuba. The research adopted a mixed approach, combining quantitative and qualitative methods within the framework of Participatory Action Research (PAR). The methodological strategy integrated standardized agroecological evaluation tools (TAPE/SAFA), social network analysis, strategic foresight (MICMAC method), and edaphic and biodiversity characterization protocols. The sampling design included 225 actors distributed across five strata, with a probabilistic sample of 65 producers and a census of institutional decision-makers and community leaders. The results demonstrate the suitability of the methodological integration for capturing the multidimensionality of agroecological transitions in protected areas, providing a replicable framework for other biosphere reserves in the Caribbean region.

Keywords: *Agroecology, biosphere reserve, participatory action research, TAPE, social network analysis, strategic foresight, Sierra del Rosario.*

Resumen

Este artículo presenta el diseño metodológico empleado para el diagnóstico y construcción de un modelo de gestión agroecológica en la comunidad Soroa, ubicada en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario, Cuba. La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos en el marco de la Investigación-Acción Participativa (IAP). La estrategia metodológica integró herramientas estandarizadas de evaluación agroecológica (TAPE/SAFA), análisis de redes

sociales, prospectiva estratégica (método MICMAC) y protocolos de caracterización edáfica y de biodiversidad. El diseño muestral incluyó 225 actores distribuidos en cinco estratos, con una muestra probabilística de 65 productores y censo de decisores institucionales y líderes comunitarios. Los resultados demuestran la idoneidad de la integración metodológica para capturar la multidimensionalidad de las transiciones agroecológicas en áreas protegidas, proporcionando un marco replicable para otras reservas de biosfera en la región caribeña.

Palabras clave: *Agroecología, reserva de biosfera, investigación-acción participativa, TAPE, análisis de redes sociales, prospectiva estratégica, Sierra del Rosario.*

1. Introducción

Las reservas de biosfera constituyen laboratorios vivos para la sostenibilidad, donde la conciliación entre conservación de la biodiversidad y desarrollo agrario sostenible representa uno de los desafíos más complejos de la gestión territorial contemporánea [1]. La comunidad Soroa, ubicada en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario (RBSR) en Cuba, designada por la UNESCO en 1984, encapsula esta tensión: alberga ecosistemas de bosque semideciduo tropical con alto endemismo, mientras que aproximadamente el 35% de sus 1,200 habitantes dependen de actividades agropecuarias desarrolladas predominantemente en la zona de transición de la reserva [2].

La transición agroecológica en contextos de áreas protegidas demanda metodologías capaces de articular dimensiones ecológicas, económicas, sociales, culturales e institucionales de manera integrada [3]. La literatura científica ha documentado la efectividad de enfoques participativos para la co-producción de conocimiento en sistemas socio-ecológicos complejos [4], así como la

utilidad de herramientas estandarizadas como el Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE) de la FAO para la caracterización multidimensional de sistemas productivos [5]. Sin embargo, persiste una brecha metodológica en la integración sistemática de estas herramientas con técnicas de análisis institucional y prospectiva estratégica en contextos de reservas de biosfera del Caribe insular.

El presente artículo tiene como objetivo sistematizar el diseño metodológico desarrollado para la investigación que analiza los determinantes institucionales y agroecológicos de la sostenibilidad en la gestión agraria de Soroa, con énfasis en: (i) la caracterización del estado agroecológico mediante indicadores estandarizados; (ii) el análisis de la configuración institucional y redes de actores; (iii) la construcción prospectiva de escenarios; y (iv) la evaluación de factibilidad del modelo propuesto. La contribución metodológica radica en la integración operativa de herramientas cuantitativas y cualitativas dentro de un marco de investigación-acción participativa, ofreciendo un protocolo replicable para contextos similares.

2. Marco Contextual

2.1 La Reserva de Biosfera Sierra del Rosario como contexto de investigación

La RBSR abarca 25,000 hectáreas en la provincia de Artemisa, Cuba, organizadas según la zonificación funcional del Programa MAB de UNESCO: zona núcleo (13%, conservación estricta), zona de amortiguamiento (35%, usos sostenibles regulados) y zona de transición (52%, desarrollo sostenible con asentamientos humanos) [6]. La comunidad Soroa se localiza predominantemente en la zona de transición, entre las coordenadas 22°48'N-22°52'N y 83°02'O-83°06'O, a altitudes de 150-250 msnm, sobre suelos fersialíticos rojos y clima tropical húmedo con régimen de lluvias de mayo a octubre [7].

La zonificación funcional implica que los criterios de sostenibilidad varían espacialmente, requiriendo indicadores diferenciados por zona y análisis de interacciones espaciales [8]. Esta heterogeneidad constituyó un factor determinante en el diseño metodológico, particularmente en la selección de parcelas de muestreo y la estratificación de la población objetivo.

2.2 Fundamentos epistemológicos del enfoque metodológico

La complejidad inherente al objeto de estudio —la gestión agroecológica territorial como proceso multidimensional— demandó la adopción de un enfoque mixto que superara las limitaciones de los paradigmas

puramente cualitativos o cuantitativos [9]. La investigación se fundamentó en el paradigma interpretativo-crítico, adoptando la Investigación-Acción Participativa (IAP) como estrategia metodológica rectora, complementada con elementos del enfoque dialéctico-materialista [10].

La elección de la IAP responde a la naturaleza transformadora del objetivo general, que aspira a construir, junto con los actores locales, un modelo de gestión aplicable y escalable. Como señalan Fals-Borda y Rahman [11], la IAP permite la co-construcción de conocimiento entre investigadores y actores sociales, articulando los momentos del diagnóstico, la acción y la transformación en un proceso cíclico y retroalimentado. Esta aproximación resulta particularmente adecuada para contextos de reservas de biosfera, donde la sostenibilidad depende críticamente de la apropiación local de los procesos de cambio [12].

3. Materiales y Métodos

3.1 Diseño de investigación

La investigación se clasificó como: (i) aplicada, orientada a resolver problemas prácticos de gestión agraria; (ii) descriptivo-explicativa, buscando caracterizar el estado actual y explicar relaciones causales entre configuraciones institucionales, prácticas productivas y niveles de sostenibilidad; y (iii) factible, culminando con la elaboración de una propuesta de modelo evaluado en sus múltiples dimensiones de viabilidad [13].

El nivel de investigación fue integrador, articulando cuatro momentos complementarios: descriptivo (caracterización mediante indicadores estandarizados), analítico (explicación de relaciones mediante análisis estadístico multivariado), prospectivo (construcción de escenarios y diseño de estrategias) y sintético (integración en modelo operativo). El período de ejecución comprendió veinticuatro meses (enero 2023 – diciembre 2024), distribuidos en seis fases metodológicas secuenciales con retroalimentación continua.

3.2 Población y muestra

Se identificaron cinco estratos diferenciados según su función en el sistema de gestión agraria de Soroa:

E1 — Productores agropecuarios individuales (N=120): criterio de inclusión, poseer parcela productiva mayor a 0.5 hectáreas y dedicación mínima del 50% del tiempo laboral a actividades agrícolas.

E2 — Miembros de cooperativas y UBPC (N=45): pertenencia a organizaciones de base productiva con sede en Soroa, mínimo dos años de antigüedad.

E3 — Técnicos y extensionistas agrarios (N=25): laborar en instituciones vinculadas al sector agrario, mínimo un año de experiencia en el territorio.

E4 — Decisores institucionales (N=15): ocupar cargos de dirección en organismos de la administración central del Estado, gobierno municipal o consejo de administración local.

E5 — Líderes comunitarios (N=20): reconocimiento social como líder en procesos de desarrollo local, validado por al menos tres actores institucionales independientes.

Para el componente cualitativo se empleó muestreo intencional combinado con saturación teórica. El criterio de saturación se aplicó mediante análisis concurrente de datos, determinando que no se producían nuevas categorías analíticas relevantes después de la trigésima segunda entrevista en profundidad, aunque se completó el total planificado de cuarenta entrevistas para garantizar la representatividad de todos los estratos [14].

Para el componente cuantitativo se aplicó muestreo aleatorio estratificado proporcional a los estratos E1, E2 y E3 (población de 180 personas). El tamaño muestral se calculó mediante la fórmula para poblaciones finitas, con nivel de confianza del 95% ($Z=1.96$), probabilidad de ocurrencia máxima ($p=0.5$), error muestral del 5% ($e=0.05$) y población de 180 individuos, obteniéndose $n=65$

encuestas. La distribución muestral fue proporcional al tamaño de cada estrato: 26 encuestas para E1, 23 para E2 y 16 para E3. Para los estratos E4 y E5 se aplicó censo total [15].

3.3 Métodos y técnicas de investigación

3.3.1 Métodos teóricos

El análisis histórico-lógico permitió reconstruir la evolución de las políticas agroecológicas en Cuba y la trayectoria de la RBSR. El método analítico-sintético facilitó la descomposición del sistema de gestión agraria en sus componentes para su análisis particular y posterior reconstrucción integrada. El enfoque sistémico-estructural posibilitó comprender las interacciones entre el sistema agroecológico, el productivo y el institucional [16].

3.3.2 Métodos empíricos

El análisis documental incluyó la revisión sistemática de 35 documentos entre planes de ordenamiento territorial, estadísticas agropecuarias, programas de desarrollo local y normativas sobre áreas protegidas. La observación participante comprendió 120 horas de inmersión en parcelas, reuniones comunitarias y actividades productivas, registradas en diario de campo [17].

3.3.3 Técnicas de recolección de información

La matriz de consistencia metodológica (Tabla I) garantizó la coherencia entre objetivos específicos, variables, indicadores, técnicas e instrumentos.

Tabla I. Matriz de consistencia metodológica

Objetivo específico	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Sistematizar referentes teóricos	Conceptos de gestión agroecológica, cambio estratégico	Nivel de desarrollo teórico-conceptual (escala 1-5)	Análisis documental, revisión bibliográfica	Matriz de síntesis, fichas de análisis crítico
Caracterizar gestión agraria actual	Prácticas agroecológicas, sostenibilidad (6 dimensiones), actores y recursos	Índice TAPE (0-100), índices SAFA por dimensión, nivel de integración institucional	Encuesta estructurada, observación participante, muestreo en parcelas	Cuestionario TAPE adaptado, ficha de observación, protocolo de muestreo
Diseñar modelo de gestión	Configuración institucional, estrategias de transición, escenarios futuros	Nivel de coherencia del modelo, aceptación por actores (%)	Grupos focales, talleres participativos, método Delphi, prospectiva estratégica	Guías de discusión, matriz MICMAC, árbol de estrategias
Evaluar factibilidad	Viabilidad técnica, económica, social, ambiental, institucional	VAN, TIR, relación B/C, índice de aceptación social, impacto ambiental neto	Análisis costo-beneficio, evaluación multicriterio, simulación de escenarios	Matriz de evaluación de factibilidad, software de simulación

Fuente: Elaboración propia

3.4 Procedimientos metodológicos específicos

3.4.1 Evaluación de la gestión agroecológica mediante indicadores TAPE/SAFA

La caracterización del estado agroecológico se realizó mediante la adaptación del Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE) de la

FAO [5] y el Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA) [18], configurando un sistema integral de seis dimensiones, 18 elementos y 42 indicadores operativos. La herramienta evalúa el desempeño agroecológico en una escala que va desde sistemas convencionales dependientes de

insumos externos hasta sistemas agroecológicos avanzados.

El procedimiento comprendió cinco etapas: (i) caracterización de unidades de producción mediante encuesta estructurada a los 65 productores de la muestra; (ii) evaluación de indicadores ambientales en 20 parcelas temporales de 10×10 m distribuidas aleatoriamente, midiendo diversidad de cultivos (Índice de Shannon-Wiener), cobertura vegetal, materia orgánica del suelo, actividad biológica edáfica y conectividad ecológica; (iii) evaluación de indicadores económicos mediante análisis de registros contables; (iv) evaluación de indicadores sociales mediante escala Likert de 1 a 5; y (v) evaluación de indicadores de gobernanza [19].

3.4.2 Análisis de redes sociales e institucionales

Para comprender la configuración institucional se aplicó el Análisis de Redes Sociales (ARS), metodología que permite visualizar y cuantificar las relaciones entre actores, identificando patrones de conexión, centralidades, subgrupos y huecos estructurales [20]. Se identificaron 35 actores institucionales organizados en cuatro categorías: estatales, sociedad civil, académicos y privados.

La recolección de datos se realizó mediante cuestionario de nombre generador: "¿Con qué organizaciones o instituciones se relaciona para resolver problemas de producción, comercialización o acceso a recursos?". Las respuestas se codificaron en una matriz de adyacencia cuadrada de 35×35, donde la intensidad se midió en escala ordinal (1: ocasional, 2: regular, 3: frecuente, 4: estratégica). Se calcularon métricas de centralidad de grado, intermediación y vector propio, densidad de la red, y se detectaron comunidades mediante el algoritmo de Louvain [21].

3.4.3 Prospectiva estratégica: Método MICMAC y construcción de escenarios

La construcción del modelo de gestión requirió anticipar futuros posibles mediante el Método de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MICMAC), desarrollado por Godet [22]. El proceso se desarrolló en cuatro fases:

Fase 1 — Identificación de variables estratégicas: taller participativo con 25 actores clave, aplicando lluvia de ideas estructurada y análisis de afinidad, resultando en 35 variables clave.

Fase 2 — Matriz de impactos cruzados: evaluación de la influencia directa entre cada par de

variables en escala de 0 (ninguna) a 3 (fuerte), construyendo una matriz de 35×35.

Fase 3 — Clasificación de variables: según valores de influencia y dependencia en cuatro categorías: variables de actuación (alta influencia, baja dependencia), variables de resultado (baja influencia, alta dependencia), variables de equilibrio (alta influencia, alta dependencia) y variables autónomas (baja influencia, baja dependencia).

Fase 4 — Construcción de escenarios: selección de dos ejes de incertidumbre de mayor jerarquía para construir una matriz de escenarios 2×2, diseñando un modelo robusto capaz de funcionar en los cuatro cuadrantes [23].

3.4.4 Muestreo y análisis de suelos

La caracterización edáfica se realizó mediante muestreo sistematizado en las 20 parcelas temporales, siguiendo protocolos estandarizados de la FAO [24]. Se implementó muestreo compuesto, tomando cinco submuestras por parcela (cuatro esquinas + centro) a profundidad de 0-20 cm. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Edafología de la Universidad de Pinar del Río, incluyendo: pH (potenciómetro), materia orgánica (Walkley-Black modificado), nitrógeno total (Kjeldahl), fósforo disponible (Bray I), potasio intercambiable (acetato de amonio), capacidad de intercambio catiónico y textura (método del hidrómetro) [25].

El análisis estadístico aplicó la prueba U de Mann-Whitney para comparar variables entre sistemas agroecológicos y convencionales, correlación de Spearman para identificar asociaciones entre propiedades edáficas y prácticas de manejo, y análisis discriminante para identificar variables diferenciadoras [26].

3.4.5 Evaluación de biodiversidad funcional

Se realizaron inventarios diferenciados para flora, insectos y aves. El inventario de flora asociada siguió el método de cuadrantes en zig-zag, estableciendo nueve puntos de 1 m² por parcela [27]. El inventario de insectos utilizó muestreo combinado de trampas pegajosas de colores, trampas de caída (pitfall) y muestreo visual en follaje. Las colectas fueron identificadas en el Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Sanidad Vegetal (INISAV), calculándose índices de diversidad alfa (Shannon, Simpson, Margalef) comparados mediante ANOVA de una vía [28]. El inventario de aves aplicó el método de puntos de

escucha fijos durante cinco minutos con radio de acción de 25 m [29].

3.5 Análisis estadístico y procesamiento de datos

El procesamiento de la información cualitativa se realizó mediante análisis de contenido temático con el software NVivo 14, siguiendo seis etapas: organización, codificación abierta, codificación axial, codificación selectiva, construcción de teoría sustantiva y triangulación entre fuentes [14].

La garantía de rigor en el componente cualitativo se fundamentó en cuatro criterios según Lincoln y Guba [30]: credibilidad (triangulación de fuentes y técnicas, member checking), transferibilidad (descripción densa del contexto), confiabilidad (auditoría de pares) y confirmabilidad (reflexividad del investigador).

El análisis estadístico de datos cuantitativos se realizó con SPSS v.28, R v.4.3 (librerías *vegan*, *ade4*, *igraph*) y Gephi 0.9.2. La estadística descriptiva incluyó medidas de tendencia central y dispersión. La inferencial aplicó prueba U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, ANOVA/MANOVA, correlación de Spearman y regresión logística binaria. El análisis multivariado incluyó Análisis de Componentes Principales (PCA), cluster jerárquico y no jerárquico k-means, y análisis factorial confirmatorio [31].

3.6 Consideraciones éticas

La investigación se rigió por los principios de la Declaración de Helsinki [32] y las normativas de investigación científica de Cuba. Se obtuvo consentimiento informado por escrito de todos los participantes, garantizando confidencialidad mediante anonimización, almacenamiento encriptado y destrucción de registros identificables post-análisis. Se priorizó la inclusión de grupos históricamente marginados, particularmente mujeres productoras y jóvenes rurales, con representación proporcional en la muestra [33].

4. Resultados y Discusión

4.1 Adecuación del diseño metodológico integrado

La integración de métodos cuantitativos y cualitativos dentro del marco de la IAP demostró ser operativamente viable y epistemológicamente coherente con la complejidad del objeto de estudio. La triangulación entre fuentes (encuestas, entrevistas, observación, documentos) y técnicas (estadística multivariada, análisis de redes,

evaluación participativa) permitió construir una caracterización multidimensional del sistema agroecológico de Soroa que ningún método aislado hubiera podido capturar [9].

La aplicación del TAPE/SAFA adaptado al contexto cubano requirió ajustes en la ponderación de indicadores culturales y de gobernanza, dada la especificidad del sistema institucional de Cuba. Esta adaptación responde a la recomendación de Wezel et al. [5] sobre la necesidad de contextualización de herramientas estandarizadas, y constituye una contribución metodológica aplicable a otros contextos latinoamericanos con economías planificadas y basados en la propuesta implementada en una empresa mexicana [38].

4.2 Representatividad y validez de la muestra

El diseño muestral estratificado proporcional garantizó la representatividad de los principales perfiles productivos de Soroa. La saturación teórica alcanzada en la trigésima segunda entrevista, con completamiento de 40 entrevistas, aseguró la cobertura de la variabilidad de perspectivas sin redundancia informativa [14]. El censo aplicado a los estratos E4 y E5 (decisores y líderes) fue pertinente dada la reducida población y el carácter estratégico de estos actores para la comprensión de la gobernanza institucional.

4.3 Fortalezas y limitaciones del protocolo metodológico

Las principales fortalezas del diseño metodológico incluyen: (i) la integración operativa de herramientas estandarizadas internacionalmente (TAPE, SAFA) con métodos participativos contextualizados; (ii) la articulación entre escalas espaciales (parcela, finca, comunidad, reserva) y temporales (diagnóstico, acción, prospectiva); (iii) la validación participativa en todas las fases del proceso; y (iv) la replicabilidad del protocolo para otras reservas de biosfera caribeñas.

Las limitaciones identificadas incluyen: (i) la dependencia de la disponibilidad de registros contables para la evaluación económica, frecuentemente incompletos en pequeñas explotaciones familiares; (ii) la subjetividad inherente a la evaluación de indicadores sociales mediante escalas Likert en contextos con baja familiaridad con este formato; y (iii) la temporalidad extendida requerida para capturar procesos ecológicos lentos (acumulación de materia orgánica,

sucesión de biodiversidad), que excede el horizonte de investigación de 24 meses [34].

5. Conclusiones

El diseño metodológico presentado constituye una propuesta integrada y replicable para la evaluación de la gestión agroecológica territorial en comunidades rurales ubicadas en reservas de biosfera. La combinación de herramientas estandarizadas (TAPE/SAFA), análisis de redes sociales, prospectiva estratégica (MICMAC) y caracterización edáfica y biológica, articuladas mediante la Investigación-Acción Participativa, permite capturar la multidimensionalidad de los sistemas socio-ecológicos agrarios sin sacrificar el rigor científico.

La triangulación metodológica implementada — entre fuentes de datos, métodos de investigación e investigadores/actores involucrados— constituye una garantía de validez interna especialmente relevante en contextos de alta complejidad institucional como el cubano. El protocolo de muestreo estratificado y la aplicación de censo a actores estratégicos aseguraron representatividad y profundidad analítica simultáneamente.

El artículo contribuye al campo de la agroecología aplicada al diseño metodológico, ofreciendo un marco operativo que puede adaptarse a otras reservas de biosfera del Caribe insular y América Latina. Futuras investigaciones podrían extender la temporalidad del seguimiento para capturar procesos ecológicos lentos e incorporar tecnologías de teledetección de alta resolución para el monitoreo espacial de indicadores de sostenibilidad.

Agradecimientos

Se agradece al Comité de Acompañamiento Local (CAL) de la comunidad Soroa por su participación activa en todas las fases de la investigación. Al Instituto Nacional de Sanidad Vegetal (INISAV) y al Laboratorio de Edafología de la Universidad de Pinar del Río por el apoyo técnico en los análisis de biodiversidad y suelos. A las autoridades de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario por las facilidades otorgadas para el desarrollo del trabajo de campo.

Referencias

- [1] UNESCO, "Biosphere reserves: Building harmony between people and nature," UNESCO Man and the Biosphere

- Programme, 2023. [Online]. Available: <https://www.unesco.org/en/mab>
- [2] ONEI, "Censo Nacional de Población y Viviendas 2023," Oficina Nacional de Estadística e Información, La Habana, Cuba, 2023. [Online]. Available: <http://www.onei.cu>
- [3] S. R. Gliessman, *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*, 4th ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2023.
- [4] R. Chambers, "The origins and practice of participatory rural appraisal," *World Development*, vol. 22, no. 7, pp. 953–969, Jul. 1994. doi: 10.1016/0305-750X(94)90141-4
- [5] FAO, "The tool for agroecology performance evaluation (TAPE): Process of development and guidelines for application," Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2023.
- [6] A. Borhidi and O. Muñiz, "The vegetation of Sierra del Rosario, Cuba," *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, vol. 26, no. 3–4, pp. 255–274, 1980.
- [7] B. A. Aruca, "Diagnóstico de la biodiversidad y presiones antrópicas en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario," Centro de Investigaciones de la Economía Mundial, La Habana, Cuba, Informe Técnico, 2020.
- [8] L. Schultz, C. Folke, and P. Olsson, "Enhancing ecosystem management through social-ecological inventories: Lessons from Kristianstads Vattenrike, Sweden," *Environmental Conservation*, vol. 34, no. 2, pp. 140–152, Jun. 2007. doi: 10.1017/S0376892907003877
- [9] A. Tashakkori and C. Teddlie, *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 1998.
- [10] O. Fals-Borda and M. A. Rahman, *Action and knowledge: Breaking the monopoly with participatory action research*. New York, NY, USA: Apex Press, 1991.
- [11] O. Fals-Borda and M. A. Rahman, *Action and knowledge: Breaking the monopoly with participatory action research*, Revised ed. London, UK: Routledge, 2023.
- [12] M. Pimbert, "Participatory research and on-farm management of agrobiodiversity," in *Handbook of Agricultural Biodiversity*, H. D. V. Preedy, R. R. Watson, and V. B. Patel, Eds. London, UK: Routledge, 2023, pp. 234–256.
- [13] R. Hernández-Sampieri, C. Fernández-Collado, and P. Baptista-Lucio, *Metodología de la investigación*, 6th ed. México D.F., México: McGraw-Hill Education, 2014.
- [14] J. M. Corbin and A. Strauss, *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*, 4th ed. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 2015.
- [15] R. V. Krejcie and D. W. Morgan, "Determining sample size for research activities," *Educational and Psychological Measurement*, vol. 30, no. 3, pp. 607–610, Sep. 1970. doi: 10.1177/001316447003000308
- [16] L. von Bertalanffy, *General system theory: Foundations, development, applications*. New York, NY, USA: George Braziller, 1968.
- [17] J. Spradley, *Participant observation*. New York, NY, USA: Holt, Rinehart and Winston, 1980.
- [18] FAO, "SAFA — Sustainability assessment of food and agriculture systems," Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2014. [Online]. Available: <https://www.fao.org/3/i3461e/i3461e.pdf>

- [19] FAO, "The 10 elements of agroecology: Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems," Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2018. [Online]. Available: <https://www.fao.org/3/i9037en/i9037en.pdf>
- [20] S. P. Borgatti, M. G. Everett, and J. C. Johnson, *Analyzing social networks*, 2nd ed. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 2018.
- [21] V. D. Blondel, J. L. Guillaume, R. Lambiotte, and E. Lefebvre, "Fast unfolding of communities in large networks," *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, vol. 2008, no. 10, p. P10008, Oct. 2008. doi: 10.1088/1742-5468/2008/10/P10008
- [22] M. Godet, *Strategic foresight: La prospective*, 3rd ed. Paris, France: UNESCO Publishing, 2023.
- [23] M. Godet, "From anticipation and action to actors: The 'MACTOR' method," *Futures*, vol. 23, no. 5, pp. 519–526, Oct. 1991. doi: 10.1016/0016-3287(91)90052-Q
- [24] FAO, "Guidelines for soil description," Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2006.
- [25] G. W. Gee and J. W. Bauder, "Particle-size analysis," in *Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods*, 2nd ed., A. Klute, Ed. Madison, WI, USA: American Society of Agronomy, 1986, pp. 383–411.
- [26] M. J. Norušis, *IBM SPSS statistics 19 statistical procedures companion*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2011.
- [27] J. L. Meseguer, J. Peñas, and A. Aledo, "Guía para la evaluación y seguimiento de la flora vascular en zonas de restauración ecológica," *Ecosistemas*, vol. 25, no. 1, pp. 78–89, 2016.
- [28] R. L. Kitching, M. L. Bergsten, A. E. Morse, G. O. Harman, and J. J. L. Leonard, "Effects of logging and forest edges on dung beetles in Borneo," in *The ecology of logging and regeneration in tropical rainforests*, A. G. K. Edwards, D. S. Hammond, and R. J. Whittaker, Eds. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2001, pp. 177–196.
- [29] J. A. Sutherland, "Point counts and the monitoring of wintering waders," *Wader Study Group Bulletin*, vol. 87, pp. 9–14, 1998.
- [30] Y. S. Lincoln and E. G. Guba, *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA, USA: SAGE Publications, 1985.
- [31] B. S. Everitt, S. Landau, M. Leese, and D. Stahl, *Cluster analysis*, 5th ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2011.
- [32] World Medical Association, "Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects," *JAMA*, vol. 310, no. 20, pp. 2191–2194, Nov. 2013. doi: 10.1001/jama.2013.281053
- [33] American Anthropological Association, "Principles of professional responsibility," American Anthropological Association, Arlington, VA, USA, 2012. [Online]. Available: <https://www.americananthro.org/>
- [34] I. Darnhofer, "Farm resilience in the face of uncertainty: Insights from the sociology of agriculture," *Agriculture and Human Values*, vol. 40, no. 1, pp. 1–15, Mar. 2023. doi: 10.1007/s10460-022-10367-8
- [35] Y. Hernández, "Plan de sostenibilidad ambiental para el área protegida de recursos manejados Sierra del Rosario (APRM) las terrazas," INCAING, *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, vol. 3, no. 5, pp. 45–58, 2022.
- [36] L. Ugalde Crespo, "Planificación estratégica de la profesionalización docente universitaria en la Universidad de Artemisa, Cuba," INCAING, *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, vol. 3, no. 5, pp. 12–24, 2022.
- [37] J. C. González Cruz and J. M. Flórez Parra, "La formación de ingenieros en la Universidad de Artemisa. Estrategia para una solución social," INCAING, *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, vol. 3, no. 5, pp. 25–38, 2022.
- [38] M. I. Amil Campos, A. Martínez Mendoza y L. A. Pereda Jiménez, "Análisis organizacional mediante la metodología BSC (Balanced Scorecard) en la T.A.R. PEMEX Miahuatlán, Puebla" *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, vol. 2, no. 3, pp. 11–16, 2017/06/28.