

---

## MODELO AGROPRODUCTIVO EN LA HACIENDA LOS QUIRIQUIRES DEL ESTADO MIRANDA A TRAVÉS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

José Antonio Rangel Uzcategui<sup>1\*</sup>, Clímaco Orlando Álvarez Fernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Rodríguez, Comunidad de Saberes del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura productiva y Tierras, Caracas, Distrito Capital, Venezuela. ORCID: 0009-0003-0272-9495, [soluciones.ranagro@gmail.com](mailto:soluciones.ranagro@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Tapipa, estado Miranda, Venezuela. ORCID: 0000-0002-0563-9984, [climacoa@hotmail.com](mailto:climacoa@hotmail.com)

\*Autor de correspondencia

**Recibido:** 14 - 08 - 2023; **Aceptado:** 15 - 10 - 2023; **Publicado:** 15 - 12 - 2023

---

### RESUMEN

El análisis de los sistemas agroproductivos puede aplicarse en todos los tipos de agricultura. Un caso de particular relevancia para el diagnóstico de predios es el de la metodología Investigación –Acción– Participación (IAP), fundamentada en el desarrollo de estudios participativos. En este caso, los afectados se convierten en los protagonistas en las acciones a ejercer para lograr un cambio en la realidad sobre las consecuencias, en este particular, de la agricultura convencional y en la elaboración de planes y soluciones. Bajo este enfoque, se identificaron las características físicas naturales donde se encuentra ubicada la unidad de producción Hacienda Los Quiriquires (estado Miranda), lo cual condujo a la elaboración de tipologías basadas en criterios determinados caso por caso. De tal análisis se determinó la existencia de cinco subsistemas que permitió dilucidar la sustentabilidad del predio a partir de la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad). De este modo, y atendiendo a las necesidades de promover la sustentabilidad en los sub sistemas productivos presentes en la Hacienda Los Quiriquires, el diagnóstico se estructuró de manera tal que pudiera reflejar el diseño predial actual y modelar el comportamiento de los flujos productivos, a la vez que consintió en estimar la sustentabilidad permitiendo proyectar propuestas alternas a manejos agronómicos convencionales.

**Palabras clave:** Diagnóstico, Sistemas, Sustentabilidad, Diseño predial, MESMIS.

---

### AGROPRODUCTIVE MODEL ON THE QUIRIQUIRES FARM IN MIRANDA STATE THROUGH SUSTAINABILITY INDICATORS SUMMARY

#### ABSTRACT

The analysis of agro-productive systems can be applied to all types of agriculture. A case of particular relevance for the diagnosis of properties is that of the Research-Action-Participation (IAP) methodology, based on the development of participatory studies. In this case, those affected become the protagonists in the actions to be taken to achieve a change in reality regarding the consequences, in this particular, of conventional agriculture and in the development of plans and solutions. Under this approach, the natural physical characteristics where the Hacienda Los Quiriquires production unit (Miranda state) is located were identified, which led to the development of typologies based on criteria determined on a case-by-case basis. From this analysis, the existence of five subsystems was determined, which allowed elucidating the sustainability of the property based on the ENRMSSI methodology (Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems through Sustainability Indicators). In this way,

and in response to the needs to promote sustainability in the productive subsystems present in Los Quiriquires Farm, the diagnosis was structured in such a way that it could reflect the current property design and model the behavior of productive flows, to the once it agreed to estimate sustainability, allowing the projecting of alternative proposals to conventional agronomic management.

**Keywords:** Diagnosis, Systems, Sustainability, Property Design, ENRMSSI.

---

## INTRODUCCIÓN

Un diagnóstico es el resultado que se arroja luego de un estudio, evaluación o análisis sobre determinado ámbito u objeto (Sarauz, 2014). Una evaluación de la realidad agrícola, denota que la agricultura tal como está siendo llevada pudiera afectar también a la base de su propio futuro a través de la degradación de la tierra, la salinización, el exceso de extracción de agua y la reducción de la diversidad genética agropecuaria, factor este que se visualiza en la mayoría de las unidades de producción. Sin embargo, los análisis arrojan que las consecuencias a largo plazo de estos procesos son difíciles de cuantificar. Si se utilizan más métodos de producción sostenible, se podrán atenuar los efectos de la agricultura sobre el ambiente.

Con el fin de detectar esas demandas reales relacionadas con la Unidad de Producción Hacienda Los Quiriquires del estado Miranda se desarrolló un proceso de investigación acción participación que apuntara hacia la transformación del modelo establecido. El diagnóstico al ser participativo, le da un carácter social, donde el poder popular debe ser el protagonista en la toma de decisiones. Una de las nuevas tendencias en relación a la organización agroproductiva es la agroecología, quien promueve la vinculación del proceso productivo a la organización social. Incorporar la Investigación Acción Participativa (IAP) como metodología en el diagnóstico de sistemas agrícolas locales (Guzmán *et al.*, 2013); para comprender el agroecosistema como un flujo de interacciones constantes que promuevan sinergismos con el objeto de lograr la sustentabilidad, la cual puede ser definida como la capacidad de un agroecosistema para mantener la producción a través del tiempo (Altieri y Nicholls, 2000).

A tal efecto, el desarrollo de las actividades relacionadas con el proceso agro productivo en la Hacienda Los Quiriquires, se lleva a cabo de manera individual; cada sub sistema es diseñado desde la particularidad de sus características y no toma en cuenta la posibilidad de interactuar con los demás sub sistemas. Esta visión fragmentada de los rubros presentes impide establecer mecanismos simbióticos que den paso a procesos sustentables, lo que lleva a re pensar el modelo agro productivo en las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Existen puntos críticos en el modelo agro productivo presente en la Hacienda Los Quiriquires?
- ✓ ¿Es posible determinar la sustentabilidad de la Hacienda Los Quiriquires mediante el establecimiento de indicadores?
- ✓ ¿Se puede proponer un diseño predial y simular el comportamiento agro productivo?

## Propósitos de la Investigación

- Identificar los puntos críticos de producción en la Hacienda Los Quiriquires mediante el establecimiento de indicadores de sustentabilidad.
- Realizar un análisis de sustentabilidad de la situación actual de la hacienda Los Quiriquires aplicando la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad).
- Simular el comportamiento agro productivo de la Hacienda Los Quiriquires al proponer un nuevo diseño predial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Escenario de Estudio

El área sujeta al diagnóstico es el predio correspondiente a la Unidad de Producción Hacienda Los Quiriquires del Complejo Socialista Agrario Ezequiel Zamora, parroquia capital San Francisco de Yare (Municipio Simón Bolívar) del Estado Bolivariano de Miranda (Figura 1). Estas tierras forman parte de un rescate realizado por el Ejecutivo Nacional en el año 2012, donde hasta esa fecha se mantenía la producción de leche a baja escala, sub utilizando las 122 hectáreas que comprenden el lote de terreno.

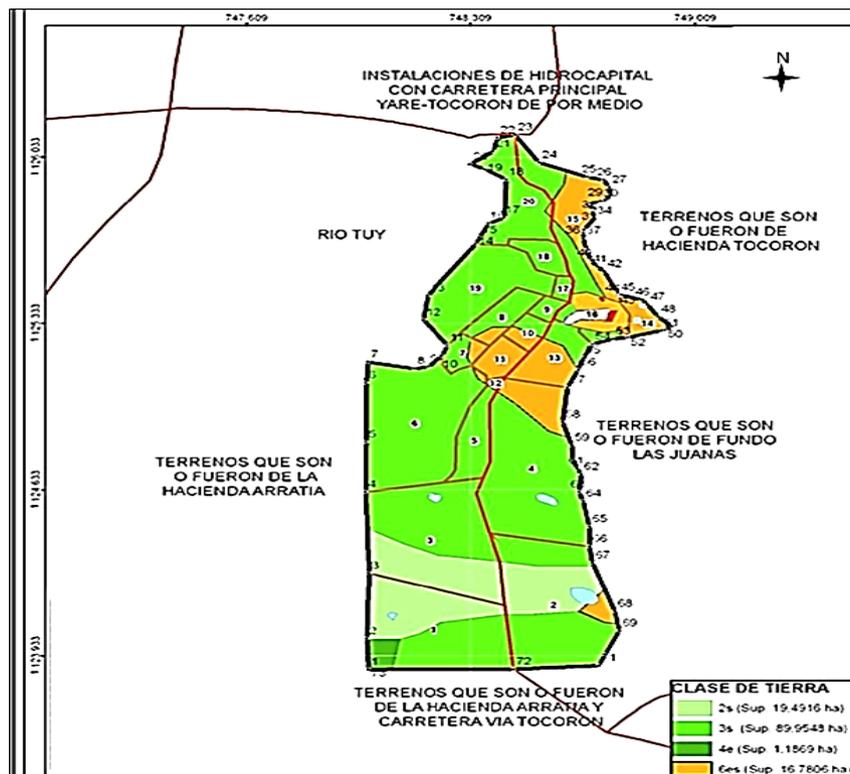


Figura 1.- Ubicación espacio temporal de la Hacienda Los Quiriquires.

## Diseño Predial Actual

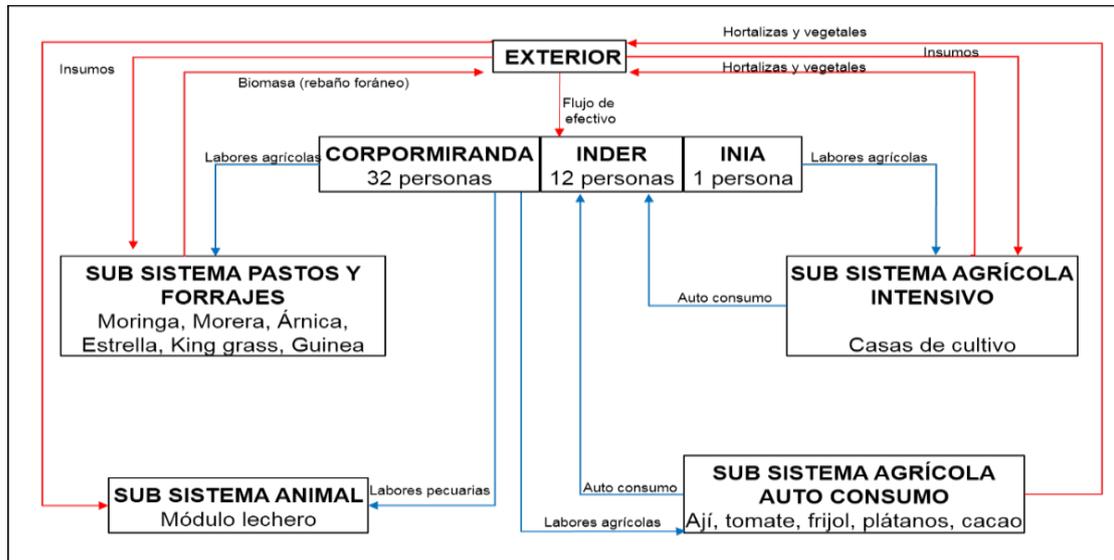
Los sub sistemas de producción presentes en la Hacienda Los Quiriquires se encuentran ubicados en torno a la casona principal, la cual es utilizada como centro de reuniones, comedor y área de almacén de insumos (**Figura 2**). Se puede inferir que la disposición física diseñada corresponde a la posibilidad de mantener contacto visual con los sub sistemas para disminuir las posibilidades de hurto. Sin embargo, es evidente que no se realizaron las caracterizaciones agroecológicas pertinentes a un diseño predial. En un principio, la planificación del modelo productivo corresponde a una propuesta del Ejecutivo Nacional basada en la necesidad de potenciar la producción lechera (rubro principal) y no en la realidad puntual de los habitantes del sector.

A pesar que existen experiencias en ganadería en los Valles del Tuy, éstas tienen tendencia a modelos de producción bajo la modalidad de doble propósito; el sistema producción de leche con bovinos no es un rubro que muestre tradición entre los pequeños y medianos productores quienes basan la actividad principalmente en cultivos vegetales. Esto refleja que las comunidades no participaron en la toma de decisiones del proyecto.



**Figura 2.-** Diseño predial actual de la Hacienda Los Quiriquires.

Los diversos sub sistemas del predio trabajan en un 90% de manera aislada sin posibilidades de promover relaciones o sinergias entre sí, tal como se refleja en la **Figura 3**. La incorporación de casas de cultivo como tecnología de punta para maximizar los rendimientos productivos, simplemente promueve una diversificación en la producción ya que no se establecen asociaciones de cultivos capaces de imitar o generar tramas ecológicas que correspondan a relaciones intra e inter específicas.



**Figura 3.** Diagrama de flujo actual de la Hacienda Los Quiriquires. Las flechas de color rojo representan relaciones de los subsistemas del predio con el exterior; flechas en color azul representan relaciones entre los subsistemas presentes.

### Modelación del Sistema actual de Producción presente en la Hacienda Los Quiriquires.

Para Griffón (2008), en la realización del modelado actual de una unidad de producción se puede emplear la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad ya que brinda un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas a escala local (Masera *et al.*, 2000).

Los datos corresponden al periodo enero–abril de 2023, aportados en su mayoría por los trabajadores del predio, siendo algo imprecisos en cuanto a las cantidades (Kg) de rubros obtenidos.

### Identificación de los puntos críticos presentes.

La identificación de los puntos críticos se realizó estableciendo las debilidades y fortalezas presentes en el sistema agro productivo de la Hacienda se encuentran descrito en el Cuadro 1, considerando los atributos generales de sustentabilidad descritos por Masera *et al.* (2000).

**Cuadro 1.** Fortalezas y debilidades básicas de la Hacienda Los Quiriquires.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	- Infraestructura de agro soporte para sistemas de producción de leche con bovinos de tecnología avanzada	- Dependencia insumos externos. - Subutilización del predio - Baja productividad
<b>ESTABILIDAD</b>	- Disponibilidad y flujo balanceado de nutrientes.	- Sistema de riego inoperativo. - Escasa maquinaria agrícola.
<b>EQUIDAD</b>	- Auto consumo compartido a través del comedor interno y ventas directas. - Toma de decisiones	- Equidad en la asignación de ingresos - Cantidad de personas que tomen decisiones
<b>ADAPTIBILIDAD</b>	- Nivel de la agro-biodiversidad	- Cantidad de especies silvestres y cultivadas
<b>AUTOGESTION</b>	- Autoconsumo  - Potencial de innovación  - Participación socio comunitaria	- Nivel de disponibilidad de satisfacer alimentación - Capacidad de generar nuevas propuestas productivas. - % de asistencia a reuniones de comunas

De acuerdo a los datos presentados en el Cuadro 1, la hacienda posee características deseables (fortalezas) para el establecimiento de un sistema de producción de envergadura, cuenta con infra estructura de agro soporte que facilita los procesos productivos y desde el punto de vista ecológico ambiental, la abundante agro biodiversidad favorece procesos de sinergias que pueden conllevar a la estabilidad del sistema.

### **Selección de indicadores.**

Los indicadores deben incorporar los puntos críticos propios de cada sistema a evaluar, por lo tanto, es imposible estandarizar un conjunto de ellos de manera universal. Sin embargo, es necesario considerar tres aspectos fundamentales: dimensión económica productiva, dimensión ecológica ambiental y dimensión socio cultural. A partir de las debilidades y fortalezas encontradas en el sistema se establecieron un conjunto de indicadores, los cuales se encuentran especificados y descritos en el Cuadro 2 y se les asignó una escala valorativa (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Indicadores seleccionados para caracterizar la Hacienda Los Quiriquires.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Eficiencia del sistema agroproductivo	Relación entre la producción y los insumos utilizados durante el proceso
	Nivel de ingresos	Diferencia entre los beneficios y el plan de inversión
	Uso potencial de la tierra	Superficie aprovechada vs superficie aprovechable
<b>ESTABILIDAD</b>	Independencia de insumos externos	% de utilización de insumos de origen externo
	Accesibilidad al agua	Nivel de disponibilidad del agua
	Fertilidad del suelo	Disponibilidad de macro nutrientes (N, P, K)
<b>EQUIDAD</b>	Distribución de los ingresos	Equidad en la asignación de ingresos
	Toma de decisiones	Cantidad de personas que toman decisiones
<b>ADAPTABILIDAD</b>	Nivel de la agro biodiversidad	Cantidad de especies silvestres y cultivadas
	Auto consumo	Nivel de disponibilidad de satisfacer alimentación
<b>AUTOGESTIÓN</b>	Potencial de innovación	Capacidad de generar nuevas respuestas productivas
	Participación socio comunitaria	% de asistencia a reuniones de comunas

**Cuadro 3.-** Indicadores seleccionados/valor.

<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR</b>
Eficiencia del sistema agroproductivo	1
Nivel de ingresos	2
Uso potencial de la tierra	1
Independencia de insumos externos	1
Accesibilidad al agua	2
Fertilidad del suelo	3
Distribución de los ingresos	2
Toma de decisiones	1
Nivel de la agro biodiversidad	5
Auto consumo	2
Potencial de innovación	2
Participación socio comunitaria	1

---

**TOTAL**      2.3

---

### Medición y monitoreo de los indicadores.

La medición de los indicadores se hace por medio de un tratamiento porcentual de acuerdo a su grado de incidencia; luego estos valores son transformados a una escala de 5 puntos de la siguiente manera (Cuadro 4):

**Cuadro 4.-** Escala según el valor arrojado.

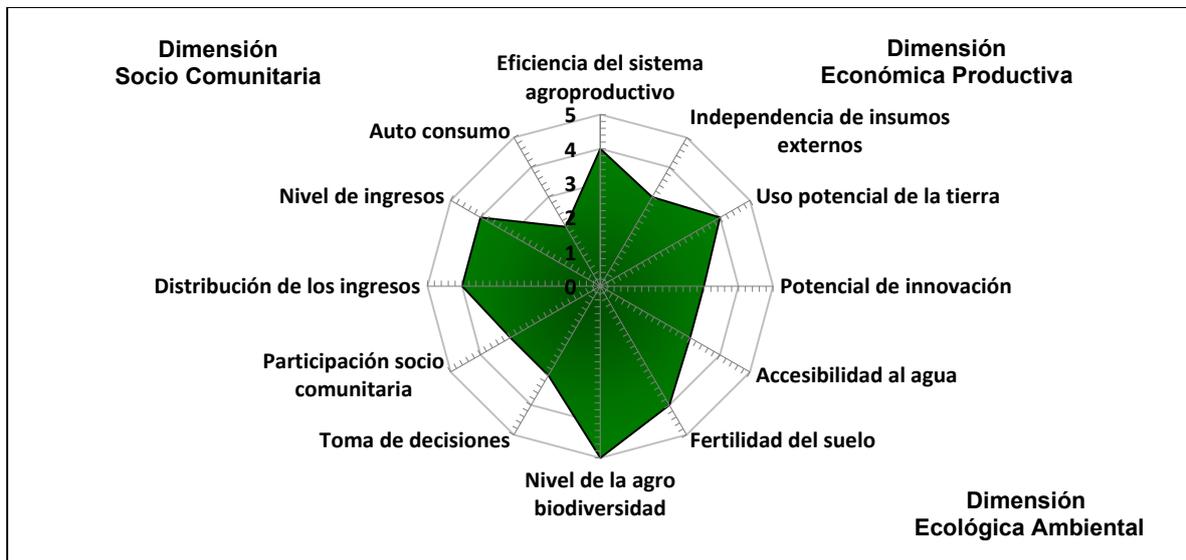
VALOR	ESCALA
De 81 a 100%	5
De 61 a 80%	4
De 41 a 60%	3
De 21 a 40%	2
De 0 a 20%	1

La interpretación de estas mediciones es la siguiente: de 1 hacia 5 el indicador representa un mayor nivel de sustentabilidad (5>4>3>2>1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en las mediciones de los indicadores se presentan de forma integrada mediante un mapa multi criterio tipo Amoeba (Figura 4). El grado máximo de sustentabilidad se obtiene cuando todos los indicadores adquieren un valor igual a 5, lo que generaría en este caso un área igual a la del dodecágono. Al presentar valores de 2,3 se entiende que la Hacienda Los Quiriquires es medianamente sustentable.

Como se puede apreciar en la Figura 4, los indicadores con máximo valor (3 o 5) son fertilidad del suelo y nivel de la agro biodiversidad, ambos pertenecientes a la dimensión ecológica ambiental. Igualmente, se observan indicadores con valores de 2 en la dimensión socio comunitaria (autoconsumo, distribución de ingresos y nivel de ingresos). A su vez los indicadores con menor valor (1) están distribuidos entre la dimensión económica productiva (eficiencia en el sistema productivo, independencia de insumos externos, uso potencial de la tierra) y la dimensión socio comunitaria (participación socio comunitaria, y toma de decisiones). Esto revela que al momento de realizar la planificación de la unidad de producción no se realizó un diagnóstico previo en donde se lograra identificar las fortalezas y debilidades presentes que pudieran asegurar la sustentabilidad del modelo socio productivo. Asimismo, no se consideró el saber local de los productores y habitantes de la zona en cuanto al dominio de los modelos tecnológicos y sistemas de producción a establecer.



**Figura 4.** AMOEBA de la Hacienda Los Quiriquires

### **Diseño Predial de la Hacienda Los Quiriquires.**

Para realizar la simulación y el diseño predial se tomaron en cuenta factores productivos y el plan de inversión anual, partiendo del diseño predial, el movimiento de rebaño y la fuerza productiva laboral. El diseño predial visualiza el agroecosistema característico de un predio, sistema de producción o finca como un conjunto de elementos que deben estar modelados de tal manera que permita el aprovechamiento máximo de las potencialidades presentes sin causar efectos secundarios irreversibles (CORECAF, 2008).

Las actividades se planificaron de manera sistemática y ordenada con el fin de no poner en riesgo la producción presente ni la dinámica social. Los cambios se ejecutarán poco a poco, tomando en cuenta el clima, el piso ecológico del suelo, las vías de acceso, y la distancia al mercado, para plantear las alternativas tanto de cultivo como de crianza (CORECAF, 2008). Se estableció como rubro integrador al sub sistema de producción de leche con bovinos, de donde se verán favorecidos los sub sistemas pastos y forrajes y sub sistema agrícola extensivo. Cabe señalar que en la presente propuesta no se consideró incluir el sub sistema vegetal intensivo por presentar un alto grado de dependencia de insumos externos.

Una vez determinados los sub sistemas que conformarán el nuevo diseño predial, se procedió a proyectarlos mediante una superposición de imágenes tal como se observa en la figura 5 y se estableció el flujo de interacciones generadas a partir del diseño (figura 6).

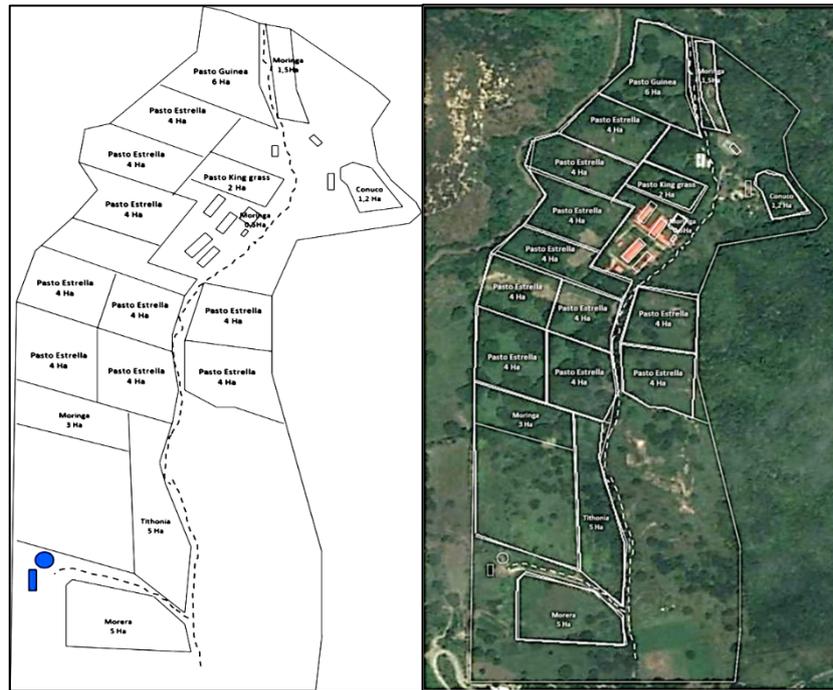


Figura 5. Diseño predial sugerido

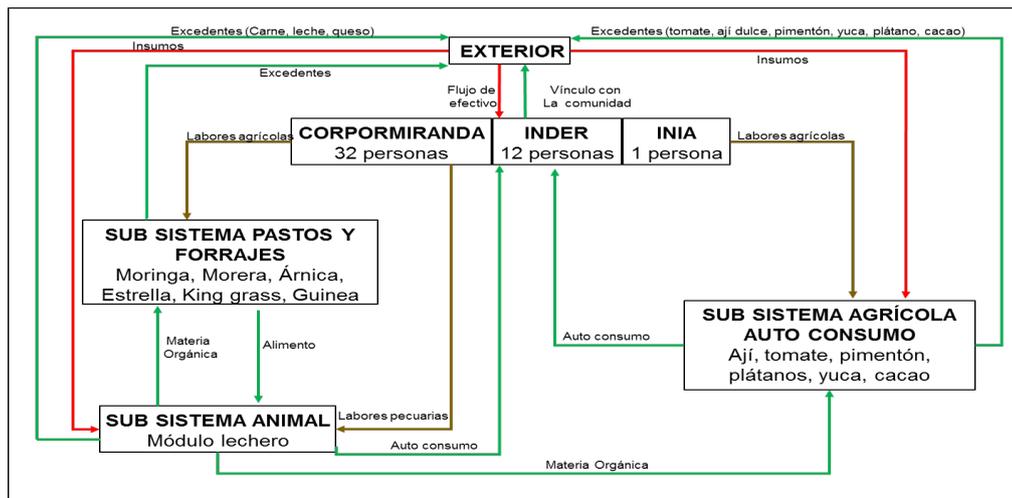


Figura 6. Flujo entre los componentes de los subsistemas presentes en la Hacienda Los Quiriquires luego del nuevo diseño predial.

## Descripción de los sub sistemas

**Sub sistema animal:** en función de procurar una mejor eficiencia en el sub sistema, se propone la adquisición de cien (100) vacas y cuatro (04) toros de acuerdo al movimiento de rebaño, técnica que se emplea para la planificación ganadera al proyectar matemáticamente y bajo coeficientes de producción cómo se comportará el mismo en un periodo de tiempo estimado, en este caso, de diez (10) año (Cuadro 5). El plantel propuesto estará conformado por hembras de raza Carora, planteando realizar mejoramiento genético mediante cruces controlados con toros de razas tales

como Holstein y Pardo suizo, buscando generar un animal F1 con niveles de producción que superen los doce (12) litros por vaca (García1996).

**Cuadro 5.- Movimiento del Rebaño**

Coefficientes Técnicos	Renglón	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	<b>INVENTARIO INICIAL</b>											
	Vacas		100	74	54	39	52	54	51	45	43	43
	Toros		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Novillas		0	0	0	37	27	19	13	18	19	18
	Novillos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mautas		0	0	38	28	20	14	19	20	19	17
	Mautes		0	0	38	28	20	14	19	20	19	17
	Becerras		0	40	29	21	15	20	21	20	18	17
	Becerros		0	40	29	21	15	20	21	20	18	17
	<b>COMPRAS</b>											
	Vacas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Toros		0	0	0	4	0	0	0	4	0	0
	Novillas de Cría		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mautas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mautes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>NACIMIENTOS</b>											
80%	Becerras		40	29	21	15	20	21	20	18	17	17
80%	Becerros		40	29	21	15	20	21	20	18	17	17
	<b>VENTAS</b>											
25%	Vacas		25	19	14	10	13	14	13	12	11	11
	Toros		0	0	0	4	0	0	0	4	0	0
15%	Novillas de Cría		0	0	0	6	5	3	2	3	3	3
15%	Novillas de Descartes		0	0	0	6	5	3	2	3	3	3
100%	Mautes		0	0	38	28	20	14	19	20	19	17
	<b>MORTALIDAD</b>											
1%	Vacas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0%	Toros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1%	Novillas		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1%	Mautas		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1%	Mautes		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3%	Becerras		0	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3%	Becerros		0	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>INVENTARIO FINAL</b>											
	Vacas		100	74	54	39	52	54	51	45	43	42
	Toros		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Novillas		0	0	0	37	27	19	13	18	19	16
	Mautas		0	0	38	28	20	14	19	20	17	16
	Mautes		0	0	38	28	20	14	19	20	17	16
	Becerras		0	40	29	21	15	20	21	20	18	17
	Becerros		0	40	29	21	15	20	21	20	18	17
	<b>Total Cabezas</b>		<b>104</b>	<b>158</b>	<b>192</b>	<b>178</b>	<b>153</b>	<b>145</b>	<b>148</b>	<b>147</b>	<b>140</b>	<b>128</b>

Para el movimiento del rebaño se establecieron coeficientes de producción (parámetros productivos) de acuerdo a los registrados en el área de influencia del proyecto según el intercambio de saberes que se realizó durante el periodo de estudio con los integrantes de la Hacienda Los Quiriquires.

**Sub Vegetal extensivo:** se dispondrá de 1,2 ha ubicadas detrás de la casona principal, manteniendo las plantas de cacao (*Theobroma cacao*) y musáceas (*Musa paradisiaca*) presentes (0,2 ha). Adicionalmente se intensificarán los rubros de yuca (*Manihot esculenta*), tomate (*Solanum lycopersicum*), ají dulce (*Capsicum chinense*) y pimentón (*Capsicum annum*) hasta abarcar 0,25 ha cada uno para un total de 1 ha. Estos rubros serán destinados para autoconsumo, arrojando un promedio de 7

kg/alimento/persona/día de acuerdo a la fenología de los cultivos y los ciclos proyectados para el primer año. De existir excedentes, podrán ser intercambiados o comercializados en las comunidades aledañas.

**Sub sistema pastos y forrajes:** se plantea la reestructuración de diez potreros de cuatro hectáreas cada uno fundados con pasto estrella (*Cynodón plectostachius*) para ser ocupados mediante rotación (pastoreo rotativo). Los cultivos de Morera (*Morus alba L.*), Moringa (*Moringa oleífera*), y Árnica (*Tithonia diversifolia*) formarán parte de la dieta como complemento en el aporte de proteína cruda. Los pastos de corte establecidos quedarán como bancos forrajeros para complementar la disponibilidad de fibra en el periodo seco. La irrigación de los pastos se realizará por aspersión. Estos cañones de riego se interconectarán a una aducción principal proveniente de la planta de captación y tratamiento de agua.

En la determinación de la superficie requerida se realizó el cálculo de la productividad de biomasa de pasto producido por hectárea (prod/mv/ha) y el porcentaje de aprovechamiento de aquellas variedades presentes; pasto Estrella (*Cynodón plectostachius*), pasto Guinea (*Panicum maximum*), King grass morado (*Pennisetum purpureum*), Moringa (*Moringa oleífera*), Morera (*Morus alba L.*) y Árnica (*Tithonia diversifolia*), realizando cortes cada sesenta (60) días y rotación de potreros cada cuatro días con cuarenta días de descanso entre pastoreo (Cuadro 6).

**Cuadro 6.-** Cálculo de forraje (biomasa) disponible en base húmeda

Concepto	Superficie ha.	Forma de Uso	Capacidad de Sustentación (Unidad Animal por ha.)	% de aprovechamiento	Capacidad de Sustentación
Pasto Estrella	40	Pastoreo	4	50%	80
Pasto King grass	2	Corte	3,5	90%	6
Pasto Guinea	6	Corte	2	90%	10
Morera	5	Corte	5	90%	22
Moringa	5	Corte	5	90%	22
Tithonia	5	Corte	5	90%	22
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>				<b>162</b>

Partiendo de la capacidad de sustentación de los pastos se calculó la demanda de alimento en base verde para un estimado de 10 años (Cuadro 7) por unidad animal (UA) en base al movimiento de rebaño proyectado tomando en consideración

**Cuadro 7.-** Cálculo de demanda de alimento por unidad animal (Carga animal).

Concepto	UA*	AÑOS										
	Equiv.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vacas	1,00	100	74	54	39	<b>52</b>	54	51	45	43	43	42
Toros Padrote	1,50	4	4	4	4	<b>4</b>	4	4	4	4	4	4
Novillas	0,75	0	0	0	37	<b>27</b>	19	13	18	19	18	16
Mautas	0,50	0	0	38	28	<b>20</b>	14	19	20	19	17	16
Mautes	0,50	0	0	38	28	<b>20</b>	14	19	20	19	17	16
Becerras	0,25	0	40	29	21	<b>15</b>	20	21	20	18	17	17
Beceros	0,25	0	40	29	21	<b>15</b>	20	21	20	18	17	17
<b>Total</b>		104	158	192	178	<b>153</b>	145	148	147	140	133	128
Capacidad máxima de Sustentación:		162	162	162	162	<b>162</b>	162	162	162	162	162	162
Resultado:	Con Sustentación – Viable											
Estabilización												

\*UA: Unidades Animales

La capacidad de sustentación se refiere a la cantidad de animales (carga animal) que puede mantener una pastura sin ser afectada. En esta simulación, la misma se ve comprometida en los años dos (02) y tres (03) cuando la carga animal medida en unidades animales (UA) supera la capacidad de sustentación de los pastos (162 UA), estabilizándose a partir del año cuatro (04) del proyecto. Nótese como a partir del cuarto año las unidades animales (UA) no superan la capacidad de sustentación máxima calculada.

### **Simulación del comportamiento agro productivo de la Hacienda Los Quiriquires.**

Una vez realizada la proyección de la dimensión económica productiva y la dimensión socio comunitaria, se procedió a aplicar el análisis de sustentabilidad de la Hacienda Los Quiriquires con los mismos indicadores utilizados antes de la simulación para verificar si existe algún tipo de variabilidad entre el análisis de sustentabilidad inicial y el proyectado (Cuadro 8).

**Cuadro 8.-** Indicadores seleccionados/valor proyectado.

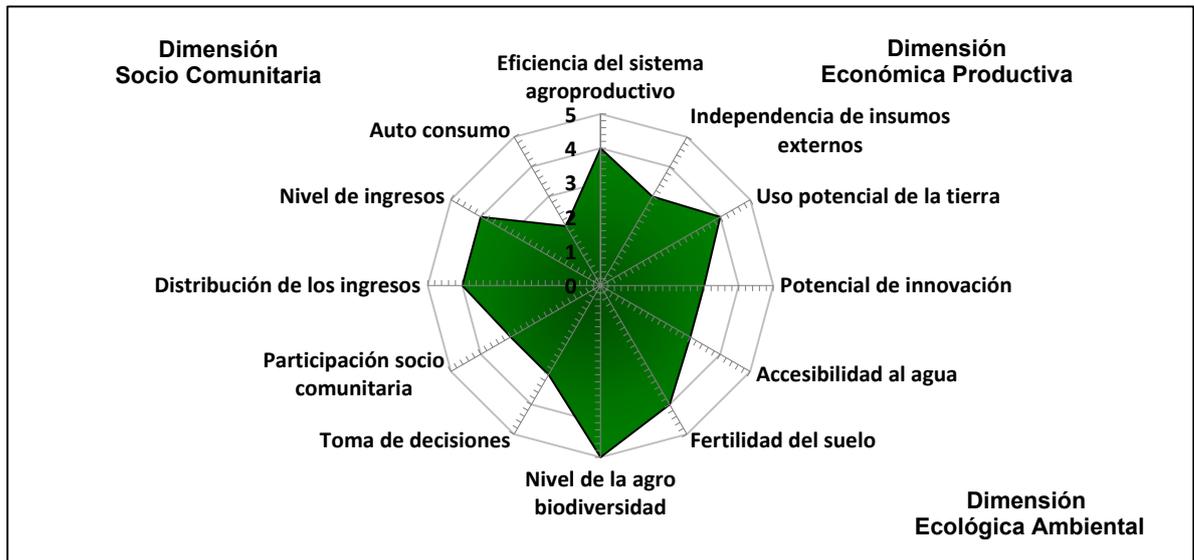
<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR</b>
Eficiencia del sistema agroproductivo	4
Independencia de insumos externos	3
Uso potencial de la tierra	4
Potencial de innovación	3
Accesibilidad al agua	3
Fertilidad del suelo	4
Nivel de la agro biodiversidad	5
Toma de decisiones	3
Participación socio comunitaria	3
Distribución de los ingresos	4
Nivel de ingresos	4
Auto consumo	2
<b>TOTAL</b>	<b>4,3</b>

### **Resultados esperados.**

Al obtener una puntuación de 4,3 en el método MESMIS, significa que la unidad de producción Hacienda Los Quiriquires lograría implementar acciones efectivas para reducir su impacto ambiental y maximizar la eficiencia en el uso de los recursos. Esto gracias a la inclusión de prácticas de manejo sostenible del suelo, uso responsable del agua, gestión adecuada de los residuos, implementación de manejos agroecológicos, entre otros.

Al efecto, se identificaron nudos críticos en la Hacienda Los Quiriquires, los cuales pueden ser corregidos endógenamente si se evalúa el sistema en su totalidad; proponiendo entonces, el incremento de las interacciones entre los subsistemas como estrategia viable para subsanar algunas de las debilidades encontradas ya que los mismos se encuentran desarticulados entre sí, e inclusive, existe poca conexión con las comunidades aledañas. Al recopilar y analizar los datos arrojados conjuntamente con los actores claves del predio se elaboró un análisis descriptivo y exploratorio donde se reflejaron las fortalezas y debilidades presentes.

Como se puede observar en la Figura 7, al incorporar acciones que vinculen a la dimensión socio comunitaria tales como la toma de decisiones, la participación, y la distribución de los ingresos, la sustentabilidad del sistema se ve favorecida. Igualmente, la planificación técnico productiva basada en el establecimiento de un sistema de producción que integre a los demás sub sistemas, genere sinergias y permita el aprovechamiento de sub productos, dará estabilidad y promoverá la sustentabilidad del predio, la cual, al arrojar como valor promedio 4,3 indica que la Hacienda Los Quiriquires sería sustentable.



**Figura 7.** AMOEBA de la Hacienda Los Quiriquires luego de la simulación

## CONCLUSIONES

Los mapas de las variables analizadas demostraron que existen cambios graduales del suelo con respecto a todos los atributos, los cuales presentaron dependencia espacial, que puede afectar la confiabilidad de las evaluaciones con fines de investigación o producción.

El área evaluada no es internamente homogénea, debido posiblemente a la influencia del manejo de suelo y las prácticas agronómicas realizadas en la zona. Esta variabilidad hay que tenerla presente para evitar un efecto diferencial en los cultivos.

El establecimiento de parcelas productivas no debe ser superior al rango de dependencia espacial de los atributos de fertilidad, cuya moda es de 59 m, para incluir la variabilidad de los suelos evaluados. Por ello, la superficie el establecimiento de parcelas productivas que garanticen la homogeneidad de la estructura interna de los suelos no debe ser superior a 1,0 ha para así permitir la representatividad de la misma.

La evaluación del modelo digital neuro-difuso indicó que la predicción espacial de clases de fertilidad de suelo se corresponde con lo esperado en el sector estudiado, ya que la confiabilidad fue equivalente al 86%.

La información aportada mediante el análisis espacial de las propiedades individuales del suelo y el mapa de clases de fertilidad neuro-difusas es complementaria, y puede ser utilizada como base para el manejo del recurso suelo en la zona.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). Agroecología Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe Boulevard de los Virreyes 155, Colonia Lomas de Virreyes, 11000, México D.F., México. ISBN 968-7913-04-X. 16 p.
- CORECAF. (2008). Cartilla de diseño predial. Corporación Ecuatoriana de Cafetaleras-os
- García, T. (1996). Los animales en los Sistemas Agroecológicos. [Disponible en: <http://doctoradoagroecologia2010.pbworks.com>] [Consultado 10 abril, 2023]
- Griffón, D. (2008). Indicadores de sustentabilidad. [Disponible en: <http://agroecologia venezuela.blogspot.com>] [Consultado 10 abril, 2023]
- Guzmán, G. López, D. Lara, A. (2013). Investigación acción participativa en agroecología: Construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España. Agroecología vol 8. 89 – 100.
- Masera, O. Astier, M. López, S. (2000). Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. A.C. México. ISBN 968-7462-11-6. 27 p.
- Sarauz, J. (2014). Diagnóstico participativo. [Disponible en: [www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)] [Consultado 03 marzo, 2023]