Facultad de Agronomía

Universidad Central de Venezuela

Alcance 80

SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA FOMENTO GANADERO CASO APURE

Miguel A. Ortega M.

Depósito Legal: Ar2026000300
ISBN: 978-980-19-0255-3
ISNN impreso: 0041-8285
ISNN electrónico: 1856-5573
https://doi.org/10.63327/RFA/2026.01.80.1

Revista de la Facultad de Agronomía

Iniciada por el Dr. E.G. Vogelsang en 1952

La REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA es una publicación de carácter científico y tecnológico dedicada a divulgar trabajos originales e inéditos que resalten la problemática de la agronomía tropical. La Revista es editada por la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela con sede en el *Campus* de la ciudad de Maracay, y son admitidas contribuciones de investigadores de otros países en idioma inglés, francés o portugués.

EDITORA JEFE

Dayana Pérez

COMITÉ EDITORIAL

Shimazú Martínez
Marlene Lapp
Marta Barrios
Lenis Matute-Almeida
Eddie Acevedo
Daniel Vargas
Ysbely Bernal
Arnaldo Gámez

DIAGRAMACIÓN

Jeenmely López

DISEÑO DE PORTADA

Jeenmely López

WEB MASTER

José C. Pinzón

DIRECCION POSTAL (POSTAL ADDRESS)

Revista de la Facultad de Agronomía
Universidad Central de Venezuela
Apartado 4579, Maracay 2101. Aragua.
VENEZUELA

Email: revistaagronomiaucv@gmail.com
revista.fagro@ucv.ve

http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro

Esta publicación es indizada por:

Latindex
Revencyt

Abreviatura recomendada:
Rev. Alcance. Agron. (UCV)

Depósito Legal: AR2024000031
ISBN 978-970-18-4261-3
ISNN impreso: 0041-8285
ISNN electrónico: 1856-5573
https://doi.org/10.63327/RFA/2026.01.80.1

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

REVISTA ALCANCE

Alcance 80 noviembre, 2026

SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PARA EL FOMENTO GANADERO CASO APURE

DEPÓSITO LEGAL: AR2026000300
ISBN: 978-980-19-0255-3
ISNN impreso: 0041-8285
ISNN electrónico: 1856-5573
EDICIÓN DIGITAL

https://doi.org/10.63327/RFA/2026.01.80.1

M.V., MSC., MIGUEL A. ORTEGA M.

AUTORIDADES

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

***Rector*:** Víctor Rago
Vicerrectora Académica: María Fátima Garcés
***Vicerrector Administrativo*:** José Balbino León
***Secretaria*:** Corina Aristimuño

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Decana: Aida Ortiz
Directora de Escuela: Yasmin Gudiño
Coordinador Académico: Daniel Vargas
Coordinadora de Investigación: Yudeisy Rondón
Coordinador de Extensión: Rafael Mejías
Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado: Marta Barrios
Coordinador de Estaciones Experimentales: José Antonio Cañizales
Director-Secretario del Consejo de la Facultad: Juan Fernando Marrero C.

COMITÉ EDITORAL

Editora
Dayana Wendy Pérez

Comité Editorial Institucional

Marlene Lapp
Marta Barrios
Lenis Matute-Almeida
Eddie Acevedo
Daniel Vargas
Shimazú Martínez
Ysbely Bernal Iciarte

Comité Editorial Nacional e Internacional

Arnaldo Jesús Gámez López
Olga Regina Arnaude de Chacón
Fátima Urdaneta
Leyla Ríos de Álvarez
Ana María Herrera Angulo
Iris Pérez
Marina García

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Jeenmely López

WEB MASTER
José C. Pinzón

Esta Revista se publica bajo el auspicio del
Consejo de Desarrollo Científico y
Humanístico, UCV

RESUMEN

El territorio es un espacio socio geográfico construido por la interacción entre los seres humanos con el medio ambiente; tomar en cuenta sus potencialidades agroambientales, es vital para garantizar la sostenibilidad de la especie humana en el planeta. Para implementar proyectos de desarrollo sostenible se debe caracterizar agroecológicamente el territorio, seleccionar tecnologías idóneas y aplicar herramientas de simulación que permitan evaluar, el comportamiento de las propuestas, desde las dimensiones social, económica, técnica y ambiental. Con esta investigación se valida una herramienta de simulación para el fomento ganadero: "*MAOM-2019"*, en el estado Apure-Venezuela, con el objeto de evaluar el uso de tecnologías alimentarias y herramientas de biotecnología aplicadas a la reproducción animal. El estado Apure posee una extensión de 7 342 323 ha, el 60,4% tiene vocación ganadera; existen 15 683 UPAS, donde el 94% de los productores son pobres, concentrando un rebaño bovino de 1 550 790 cabezas y 596 740 vientres. Se escogieron tres escenarios de intervención tecnológica: (i) sin aplicación de tecnologías, (ii) aplicar solo tecnologías alimentarias (iii) aplicar tecnologías alimentarias y biotecnología, y se practican simulaciones técnico-económica-financiera (TEF). Sin aplicación de tecnologías y manteniendo la preñez actual en 50% la producción se estanca; aplicando tecnologías básicas aumenta la producción, se utilizan menos hectáreas y se alcanzan niveles aceptables de eficiencia económica; si se incorpora biotecnología, se incrementa la producción de leche más de 26 veces y la de carne 7 veces, con altos niveles de eficiencia económica; logrando abastecer a un número mayor de personas con estos rubros; simulando a los diferentes prototipos de productores locales, se concluye que aquellas UPAS con menos de 100 ha deben alcanzar niveles muy altos de productividad para lograr estándares sostenibles de viabilidad.

Palabras claves: Desarrollo sostenible, Herramientas de simulación para sistemas productivos, Simulación *"MAOM-2019",* Análisis Técnico Económico Financiero (TEF), Planificación con enfoque territorial, Ganadería bovina sostenible.

ABSTRACT

The territory is a social geographic space, built by the interaction between the human beings and the environment; taking account of its agri-environmental potential is crucial to ensure the sustainability of the human species in the planet. In order to implement sustainable development projects, the territory must be agro- ecologically characterized, select suitable technologies and apply tools for simulations that allow evaluating the proposal's behavior with a view in social, economic, technical, and environmental aspects. With this research, we validate a simulation tool that promotes the livestock farming "*MAOM-2019"*, in Apure state-Venezuela, with the goal of evaluate the use of food technologies and biotechnology tools applied to animal reproduction. Apure state has an extension of 7 342 323 ha, and the 60, 4% has stock farming vocation; there are 15 683 UPAS, where the 94% of the producers are poor, concentrating a cattle herd of 1 550 790 heads and 596 740 wombs. Three scenarios of technological intervention are chosen: (i) without technology application, (ii) apply only food technologies, (iii) apply food technologies and biotechnology, and practiced technical, economic and financial simulations (TEF). Without applying technologies and maintaining current pregnancy around 50%, the production stagnates; applying basic technologies, there is a production increase, using less acres and reaching acceptable levels of economic efficiency; if we incorporate biotechnology, milk production is increased more than 26 times and meat production 7 times, with high levels of economic efficiency ensuring supply of a large number of persons with this headings; simulating the different prototypes of local producers, is concluded that the UPAS with less of 100 ha, must reach very high productivity levels in order to achieve sustainable standards of viability.

Key word: Sustainable development, Productive Systems simulations, Simulation *"MAOM-2019",* Technical, Economic and Financial analysis, (TEF), Planification with territorial approach, Sustainable livestock farming.

DEDICATORIA

A mi esposa Edita, eterna, amada y fiel compañera.

A mis hijos Daniel Antonio y Miguel Antonio.

A mi Madre Gisela Matos de Ortega.

A la memoria de mi padre Prof. Antonio Ortega Ordóñez.

A mi tutor y maestro Prof. Juan Virgilio Meléndez.

A todos mis alumnos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

A mis compañeros profesores del Instituto de Economía Agrícola y Ciencias Sociales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

A las sabanas del estado Apure, en especial a los ecosistemas de los hatos El Frío y el Cedral, por sus grandes enseñanzas.

A mis amigos llaneros y llaneras del estado Apure.

AGRADECIMIENTO

A mi tutor Prof. Juan Virgilio Meléndez por su dedicación, constancia, apoyo, enseñanza y gran amistad.

A la Lic. Marta Borges, por su apoyo permanente e incondicional durante todos estos años.

Al Prof. Bennys Naranjo, por sus valiosos aportes y desinteresada dedicación.

A los Profesores Yasmín Gudiño y Juan Fernando Marrero por su valioso apoyo, recomendaciones y aportes en la elaboración de esta investigación.

Al Hato Cedral, en la persona del M.V. Tulio Aguilera. por su apoyo logístico permanente, y asesoría en los temas de manejo modular de sabanas inundables de los llanos del Alto Apure.

A mis alumnos Ing. Yoanlis Carolina Jiménez, Ing. Diego Cortez, Ing. Nelvis Pérez, Ing. Cesar Álvarez, Ing. José Trejo, Br. Trina Esparza y Br. Daniela Ávila por sus valiosos aportes y apoyo desinteresado durante el desarrollo de este trabajo.

A las comunidades campesinas de las Tiamitas, Guaritico, Mantecal y Rincón Hondo del municipio Muñoz del estado Apure, por su aceptación, apoyo y acogida en estos últimos años.

Al estado Apure-Venezuela, potencia agroambiental que permitirá el *"Desarrollo Ganadero Sostenible"* de la mejor y más eficiente ganadería bovina de América Latina.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 01

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 01

Contexto mundial 01

Contexto nacional: Venezuela 07

Contexto local: Apure 09

JUSTIFICACIÓN 12

OBJETIVOS 12

Objetivo general 13

Objetivos específicos 13

CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO 14

ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE 14

CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA 16

DEFINICIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS Y TECNOLOGÍAS APROPIADAS A DESARROLLAR 28

FORMULACIÓN DEL PROYECTO 42

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA 72

CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO 72

PROCESO HISTÓRICO DE FORMACIÓN DEL TERRITORIO 73

CARACTERÍSTICAS GEO- AMBIENTALES 77

DEMOGRAFÍA 83

ESTRUCTURA AGRARIA, DISTRIBUCIÓN DE LA TIERRA 85

SITUACIÓN SOCIAL (POBREZA POR ÍNDICE DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS) 87

ACTIVIDAD ECONÓMICA 88

SERVICIO DE APOYO A LA PRODUCCIÓN 108

ASPECTOS POLÍTICOS E INSTITUCIONALES 110

CAPÍTULO 4. TECNOLOGÍAS PROPUESTAS 112
SISTEMA DE PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE 112
MODULACIÓN DE SABANAS 116
TEMPORADAS DE MONTA CONTROLADA (TMC) 121
PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL 123
SANIDAD ANIMAL 125
TECNOLOGÍAS EMERGENTES 126
CAPÍTULO 5. SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA 133
DEFINICIÓN DEL MODELO PRODUCTIVO 133
Resumen del diagnóstico de la ganadería bovina en el estado Apure 133
SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA 138
EVALUACIÓN DE ESCENARIOS 164
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES 170
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 172

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contexto mundial

El veinticinco de septiembre de dos mil quince, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la *"*Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*"*, como respuesta al gran desafío que representa enfrentar: el lento crecimiento económico mundial, las desigualdades sociales y la degradación del medio ambiente (CEPAL, 2016). Es necesario un cambio radical de paradigmas sobre lo que han sido las tendencias del desarrollo reciente y buscar la vía hacia un desarrollo más sostenible, con inclusión social, mayores niveles de equidad, visión de largo plazo y sobre todo con conciencia ambiental.

Según CEPAL (2016), la Agenda 2030 es una agenda transformadora, que pone la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente. Esta agenda 2030, contempla diecisiete (17) objetivos para alcanzar el Desarrollo Sostenible (ODS), donde se plantea, entre otros aspectos, que para garantizar la vida en el planeta a las generaciones futuras, hay que integrar el desarrollo y funcionamiento de los medios de producción con una gestión eficiente de los recursos naturales (FAO, 2017).

Los ODS están conectados en tres grandes dimensiones: (i) Crecimiento económico (ii) Inclusión social y (iii) Protección del medio ambiente. La Alimentación y la Agricultura son el centro de esta agenda, hay que entender que la clave del éxito está en el desarrollo del sector rural, sin embrago, y a pesar que el 80% de los alimentos los produce la población rural y/o campesina, estos sectores representan cuatro quintas partes de los pobres del planeta (FAO, 2017).

La FAO (2017), señala que hay más de 3.500 millones de pobres rurales en el mundo de los cuales al menos 80% son pobres en condiciones extremas. El hambre es una violación de la dignidad humana, convirtiéndose en un obstáculo para el progreso socio-político y económico de cualquier sociedad. El acceso a alimentación es considerado como un derecho individual y de responsabilidad colectiva en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, donde se especifica que los estados tienen la obligación de "Garantizar el derecho fundamental de toda persona de estar protegida contra el hambre" (PESA, 2011).

Según FAO (2017:5): "Hoy en día, hay suficientes alimentos para todos en el planeta, pero más de 800 millones de personas están subalimentadas. El hambre no se debe a una falta de alimentos, sino a que millones de personas no pueden comprarlos". Para erradicar esta condición, reducir las grandes brechas de la desigualdad y alcanzar un crecimiento inclusivo, son necesarias grandes trasformaciones que permitan la adecuación de la población rural a la gestión sostenible de los recursos naturales de los ecosistemas que los rodean.

https://doi.org/10.63327/RFA/2026.01.80.1

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en sus primeros dos objetivos, plantea: "Acabar con todas las formas de pobreza en el mundo" y "Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible", haciendo frente a las inclemencias y amenazas ambientales que genera el cambio climático (CEPAL, 2016). La FAO *et al.* (2017:vi), sostienen que: "Esta aspiración solo puede cumplirse si la agricultura y los sistemas alimentarios se vuelven sostenibles, de modo que los suministros de alimentos sean estables y todas las personas tengan acceso a una nutrición y una sanidad adecuada".

Fue en la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, donde la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) planteó que se alcanza Seguridad Alimentaria: "Cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana" (PESA 2011:2).

Vía Campesina (2018), en contraposición al planteamiento de la FAO sobre la Seguridad Alimentaria, lanza en paralelo y en la misma ciudad de Roma el concepto de Soberanía Alimentaria, durante el Foro de la Organización de la Sociedad Civil, con el lema: "Beneficio para pocos o comida para todos".

Estos grupos sociales de origen campesino, se opusieron al concepto de Seguridad Alimentaria por considerarlo inadecuado, debido a que el mismo estaba orientado a la producción, distribución y abastecimiento eficaz de los alimentos sin tomar en cuenta aspectos fundamentales, tales como el control de los recursos de producción (tierra, semilla, insumos, genética), uso indebido de modos de producción que degradan el medio ambiente, políticas de subsidios que afectan al campesinado para favorecer solo al agro-negocio (Vía Campesina, 2018).

En la cumbre de Nyéléni, Sélingué, Malí, en febrero de 2007, bajo el nombre de "Declaración de Nyéléni" se define la Soberanía Alimentaria como:

> "El derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo. Esto pone a aquellos que producen, distribuyen y consumen alimentos en el corazón de los sistemas y políticas alimentarias, por encima de las exigencias de los mercados y de las empresas. Defiende los intereses de, e incluye a, las futuras generaciones. Nos ofrece una estrategia para 0resistir y desmantelar el comercio libre y corporativo y el régimen alimentario actual, y para encauzar los sistemas alimentarios, agrícolas, pastoriles y de pesca para que pasen a estar gestionados por los productores y productoras locales. La soberanía alimentaria da prioridad a las economías locales y a los mercados locales y nacionales, y otorga el poder a los campesinos y a la agricultura familiar, la pesca artesanal y el pastoreo tradicional, y coloca la producción alimentaria, la distribución y el consumo sobre la base de la sostenibilidad medioambiental, social y económica. La soberanía alimentaria promueve el comercio transparente, que garantiza ingresos dignos para todos los pueblos, y los derechos de los consumidores para controlar su propia alimentación y nutrición. Garantiza que los derechos de acceso y a la gestión de nuestra tierra, de nuestros territorios, nuestras aguas, nuestras semillas, nuestro ganado y la biodiversidad, estén en manos de aquellos que producimos los alimentos. La soberanía alimentaria supone nuevas relaciones sociales libres de opresión y desigualdades entre los hombres y mujeres, pueblos, grupos raciales, clases sociales y generaciones" (Nyéléni, 2018:1).

La Soberanía Alimentaria según este concepto, abarca una complejidad de dimensiones políticas, económicas, sociales, culturales, éticas, biológicas, humanas, entre otras, que busca no sólo garantizar la producción de alimentos en el mundo de manera sostenible, sino la protección de los pequeños agricultores que garantizan la producción de alimentos a la humanidad.

Dixon *et al.* (2001), destacan que: "(…) son los pequeños agricultores los tienen a su cargo la producción de la mayor parte de los alimentos que se consumen en los países en desarrollo"; pero por lo general, son mucho más pobres que el resto de la población, incluyendo los sectores más humildes del estrato urbano. El cambio climático representa una importante y creciente amenaza para la seguridad y soberanía alimentaria mundial. Cambios de temperaturas, fenómenos como el niño y la niña, procesos de desertificación de suelos, perturbaciones a los ecosistemas, afectaciones a la biodiversidad, acidificación de los océanos, elevación del nivel del mar, entre otros, estarían afectando la capacidad de producción de alimentos a través de la agricultura, comprometiendo dramáticamente el camino hacia la erradicación del hambre, la malnutrición y la pobreza (FAO, 2016).

Dentro de los objetivos estratégicos que promueve FAO (2016), para enfrentar el hambre y la pobreza se plantea que es esencial priorizar la producción de alimentos básicos y nutritivos, a través de la agricultura sostenible como estrategia fundamental que garantice verdaderos estándares de seguridad y soberanía alimentaria a los pueblos del mundo, cuya población crece día a día. Para World Bank (2003:1), "Desarrollo Agrícola Sostenible es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras".

La FAO 1988 citado por (FAO, 2015ª:12) ha definido el desarrollo agrícola sostenible como:

> "La gestión y conservación de la base de recursos naturales y una orientación del cambio tecnológico que garantice el logro de la continua satisfacción de las necesidades naturales para las actuales y futuras generaciones. Una agricultura sostenible conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales; no degrada el ambiente y es técnicamente apropiada, económicamente viable y socialmente aceptable".

La agricultura será sostenible en la medida en que la alimentación de los seres humanos sea nutritiva y accesible para todos, donde la gestión de los recursos aportados por los ecosistemas permita cubrir las necesidades de las presentes y futuras generaciones (FAO, 2015ª) y al mismo tiempo garantice niveles de rentabilidad financiera, equilibrio ambiental, equidad económica y socialmente responsable. El desarrollo de una agricultura productivista, que ha tenido como fundamento la producción masiva de alimentos sin importarle los efectos perjudiciales que genera al ambiente y a la sociedad como consecuencia de prácticas agrícolas inadecuadas, es insostenible.

FAO (2015b), reporta que una tercera parte de la tierra agrícola está degradada, perdiéndose hasta el 75% de la diversidad genética de los cultivos. Además se estima que el 22% de las razas de ganado están en riesgo, más de la mitad de las poblaciones de peces están plenamente explotadas y, en la última década, unas 13 millones de hectáreas de bosques al año fueron transformadas para otros usos (FAO, 2015).

Por otro lado, el cambio climático, amenaza en todas sus dimensiones a la seguridad y soberanía alimentaria mundial, a través de sus efectos sobre la agricultura, los medios de vida y la infraestructura rural. La caída de la producción agraria, debido a catástrofes ambientales, afecta la disponibilidad y los precios de alimentos al reducir la productividad de los cultivos, la ganadería y la pesca. Estos eventos impactan desfavorablemente el acceso a los alimentos y comprometen los niveles de hambre y pobreza de millones de habitantes de las zonas rurales que dependen de la agricultura para sus ingresos.

El crecimiento de la agricultura está relacionado con la mitigación del hambre y la pobreza. La agricultura, además de generar alimentos para consumo del ser humano, proporciona ingresos, fuentes de empleo, servicios y otros bienes, a la mayoría de las personas que viven en zonas deprimidas del sector rural (FAO, 2015). El desafío está, en incrementar la producción para satisfacer la creciente demanda de alimentos, conservando la biodiversidad y reduciendo la inmensa presión sobre los recursos naturales y sus ecosistemas (FAO, 2016).

La biodiversidad desempeña un papel trascendental sobre la seguridad alimentaria, ella se corresponde con la suma de todos los ecosistemas, especies y diversidad genética de tipo terrestre, marino y acuático, y se ha convertido en un elemento clave de las estrategias de supervivencia de los pequeños agricultores pobres del mundo (FAO, 2016).

La biodiversidad agrícola incluye todos los componentes de la diversidad biológica que son relevantes para la alimentación y la agricultura, junto con los demás componentes que constituyen los diferentes agro-ecosistemas. Esta pasa a ser crucial para la seguridad alimentaria y la nutrición, siendo necesaria para producir alimentos nutritivos y suficientes de cara a los desafíos del planeta ante el cambio climático y el crecimiento poblacional.

FAO (2016a), señala que la agricultura es uno de los mayores usuarios de la biodiversidad, pero también tiene el potencial de contribuir a la conservación de esta. La inversión en agricultura sostenible ha demostrado ser un acelerador eficaz de desarrollo para que los países alcancen múltiples ODS: erradicar la pobreza extrema, el hambre y la malnutrición; promover la gestión sostenible de los recursos naturales (FAO 2017).

Un gran reto se presenta al pretender lograr la transformación hacia una agricultura sostenible con cambios que no pongan en peligro la capacidad de los sectores agrícolas (los cultivos, la ganadería, la pesca y la actividad forestal) para satisfacer las necesidades mundiales de alimentos. Se prevé que el requerimiento alimentario en 2050 aumente al menos un 60 % por encima de los niveles de 2006, impulsada por el crecimiento demográfico y de los ingresos. (FAO, 2016).

El crecimiento poblacional y el incremento de los ingresos multiplicarán la demanda de alimentos y fibras. De acuerdo con la proyección del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, la demanda de cereales crecerá un 46% en todo el mundo y un 65% en los países en desarrollo (World Bank, 2003).

La escasez de alimentos exigirá mejores niveles de productividad, a través intensificación sostenible de los sistemas de producción agrarios y esto involucra una planificación integral en la gestión de los recursos naturales, cuencas hidrográficas y explotaciones agrícolas, así como una mayor eficiencia de la mano de obra y la utilización de variedades y razas mejoradas. La tierra, el agua, los recursos fitogenéticos y zoogenéticos deben conservarse para conseguir el desarrollo sostenible de la agricultura, la silvicultura y la pesca (World Bank, 2003).

Según FAO (2016) solo: "ocho (08) especies de cultivo (cebada, judías, cacahuete, maíz, patatas, arroz, sorgo y trigo) proporcionan el 53% del consumo diario medio de calorías y cinco (05) especies animales (bovinos, ovinos caprinos, porcinos, aves de corral) aportan el 31% del consumo diario medio de proteínas". Por otro lado, se estima que tres (03) especies de cultivo (trigo, arroz y maíz) representan el 48% del consumo diario medio de calorías.

La gestión efectiva de la diversidad zoogenética es esencial para la seguridad alimentaria mundial, el desarrollo sostenible y el sustento de cientos de millones de personas. La plena adaptación del ganado ha sido un elemento fundamental de los sistemas de producción agrícola, de especial importancia en entornos duros donde el cultivo resulta difícil o imposible desarrollarse (FAO, 2010).

La ganadería, contribuye directamente con el suministro de alimento, mediante sus propios productos, tales como la carne y la leche, pero también aporta otros beneficios como la tracción animal, cueros, sub productos para la industria y el estiércol utilizado en la producción de cultivos (FAO, 2012). El ganado realiza su contribución más importante a la disponibilidad total de alimentos cuando se cría en lugares donde los ecosistemas tienen severas limitaciones para la producción de cultivos haciendo uso de fuentes de alimentación no aptas para el consumo humano, con lo cual incrementa el balance de energía y proteína disponible, sin competir con la alimentación de la población. La FAO (2018), calcula que la demanda mundial de rubros provenientes de la actividad ganadera aumente en un 70 por ciento para alimentar a una población que se estima alcance 9 600 millones de personas en 2050.

Sonnino y Ruane (2013), señalan que el rápido crecimiento de la demanda de productos pecuarios ha creado oportunidades para asegurar el bienestar de, al menos, parte de los casi mil millones de personas pobres cuyos medios de vida dependen de la ganadería. La tecnología agrícola es una ciencia aplicada que utiliza los conocimientos obtenidos de la investigación científica para mejorar los métodos de producción de bienes procedentes de la actividad agraria. Estas comenzaron a surgir cuando los seres humanos aprendieron a fabricar herramientas para controlar su entorno (Burton, 2000).

El aumento de la productividad debe ser logrado conservando al mismo tiempo la base de los recursos naturales de la cual depende que pueda mantenerse y aumentar la producción de alimentos en el futuro (Sonnino y Ruane, 2013). Para enfrentar la pobreza y el hambre debe existir un nexo entre: (i) crecimiento de la productividad de los sistemas agrícolas (ii) conservación de la base de los recursos naturales y (iii) la innovación en agricultura.

Las tecnologías tienen que ser apropiadas, accesibles y adaptadas a las necesidades locales de los agricultores pobres. Sin embargo, existen grandes brechas entre los rendimientos potenciales alcanzados en sistemas de producción local que se han apropiado del conocimiento tecnológico y los rendimientos reales obtenidos en las explotaciones agrícolas por los pequeños productores (Sonnino y Ruane, 2013).

Para que las inversiones en investigación e innovación con tecnologías agrícolas tengan un impacto efectivo sobre el incremento de los niveles de productividad, se deben integrar los tres actores de la generación y diseminación de conocimientos, tales como: Educación, Investigación y Extensión, con una visión holística que tome en consideración los saberes ancestrales del agricultor y el conocimiento que aporta el resultado de la investigación con los nuevos saberes desarrollados.

La Plataforma para la Agricultura Tropical (TAP), organismo de apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), señala que la innovación agrícola es esencial para incrementar la productividad, la producción y los ingresos de los agricultores, impactando favorablemente en la reducción de la pobreza, mejorando la seguridad alimentaria y la nutrición con procedimientos que garanticen la sostenibilidad de los sistemas productivos (TAP, 2017).

La innovación es un proceso endógeno que no puede depender sólo de los beneficios derivados de la investigación externa, necesita de saberes locales para generar, sistematizar y adaptar los conocimientos que permitan el impacto y cambio social deseado que estas nuevas tecnologías puedan aportar. Según TAP (2017), un Sistema de Innovación Agrícola (SIA) es una red de organizaciones e individuos, que junto con sus instituciones y políticas de apoyo del sector agrícola, ponen en uso social y económico productos, procesos y formas de organización nuevas o existentes. Los nuevos enfoques de los SIA no se centran sólo en el suministro de conocimientos, sino que toman en cuenta las múltiples dimensiones y la naturaleza compleja de los procesos de innovación.

Con su énfasis en la interacción entre los múltiples actores, tienen como objetivo comprender la contribución (conocimientos y habilidades) de los diferentes participantes y la calidad de la relación entre ellos (TAP, 2017). La innovación agrícola abarca las dimensiones tecnológicas, sociales, económicas, organizativas e institucionales del cambio. La dimensión institucional se refiere a las reglas formales e informales, así como a las creencias, valores y marcos que crean estabilidad y orden para la comprensión de un sistema. Ricketts y Rawlins (2000), sostienen que las tecnologías agrícolas son ciencias aplicadas que se han venido utilizando para incrementar la producción de alimentos y fibras, así como los métodos de procesamiento, transporte y distribución de estos productos (Figura 1).

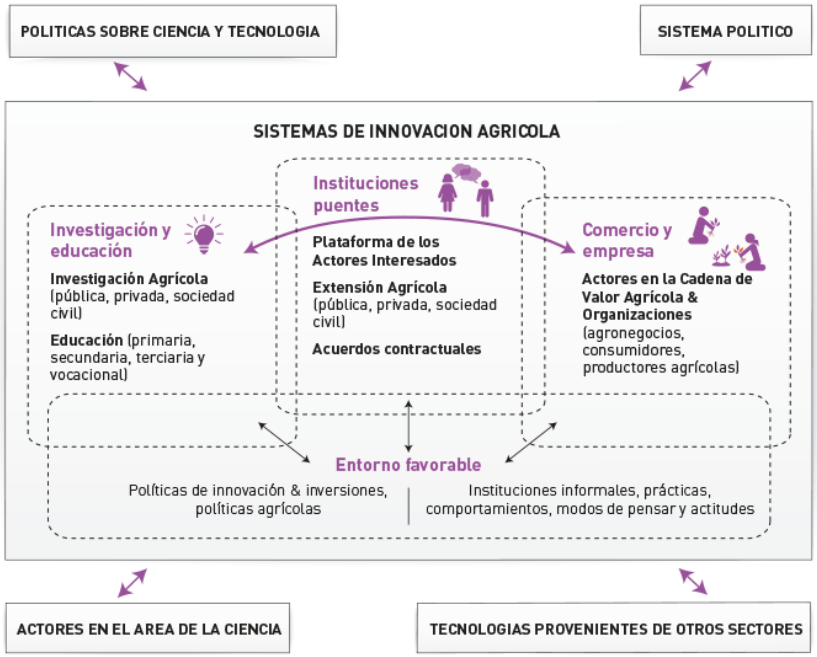

Figura 1. Diagrama conceptual de un sistema de innovación agrícola.

Fuente: (TAP, 2017), Elaborado por FAO.

Tecnologías emergentes como la Geomática, los Sistemas de Geo Posicionamiento Global (GPS), los Sistemas de Información Geográficos (SIG), la Biotecnología (Inseminación Artificial, la Ingeniería Genética), las Técnicas de Información Comunicacional (TIC), entre otros, son algunos de los avances tecnológicos que han revolucionado el desarrollo de las actividades agrarias. La eficacia de la producción se ha convertido en un factor clave para la supervivencia de los seres humanos (La nanotecnología).

Burton (2000), señala que solo a través de tecnologías nuevas se podrá alcanzar el abastecimiento de alimentos que demanda el continuo crecimiento demográfico en el mundo, y que gracias a estos avances los seres humanos han venido mejorando la calidad y cantidad de alimentos disponibles en un mundo hambriento. Si bien el desarrollo tecnológico se requiere para incrementar los niveles de productividad, este debe adecuarse a las potencialidades agroambientales de los ecosistemas para poder garantizar los niveles de sostenibilidad que demanda el planeta.

Estamos frente a un cambio de época, la opción de continuar con los mismos patrones ya no es viable, lo que hace necesario transformar el paradigma de desarrollo actual en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo (CEPAL, 2016).

Contexto nacional: Venezuela

Venezuela, país petrolero por excelencia, ubicado en la franja tropical del planeta, no escapa de la realidad que afecta a la humanidad en materia de seguridad y soberanía alimentaria, con el consecuente incremento en los niveles de pobreza de su población y personas aquejadas de subalimentación crónica. Montilla *et al.* (2003:11), afirma que la base de "la sustentación de la economía venezolana, desde su conformación como país, fue la agricultura, pero que está siempre ha sido ineficaz, ineficiente e insuficiente, porque siempre se ha realizado en ausencia de los factores mínimos requeridos para el desarrollo rural".

Mercado y Lorenzana (2000), señalan que el retroceso de la economía y desmejoramiento de la calidad de vida de la población se inicia con las crisis de los años ochenta como consecuencia del colapso del modelo económico cuya base fue: "el aprovechamiento para fines de crecimiento económico, de los excedentes no producidos en la economía interna, tal y como lo ha sido la renta petrolera".

Las grandes bonanzas petroleras de los últimos 50 años han propiciado el desarrollo de un modelo de acumulación rentista con la consolidación de patrones de producción que Gutiérrez (1995), citado por Mercado y Lorenzana (2000), denomina: "Patrones Semiabiertos, altamente dependientes de las importaciones y cerrados para las exportaciones no petroleras". Aunado a lo anterior hay que destacar la ineficiencia histórica con la que el estado y la sociedad en general, han manejado importantes ingresos que generó la actividad petrolera, los cuales no fueron invertidos, estratégicamente, en la estructura productiva que permitiese avances en materia de crecimiento y desarrollo económico.

Montilla (2009:46), sostiene que desafortunadamente, en: "Venezuela la agricultura no ha sido reconocida como actividad económica fundamental y básica para estimular procesos de desarrollos sostenibles e indispensables para una economía diversificada", tal y como ocurre en los países desarrollados y los países emergentes. Venezuela no ha logrado, en ningún momento, conformar una agricultura capaz de satisfacer totalmente los requerimientos de la población. Las importaciones agrícolas, incluyendo insumos y productos alimenticios, entre otros, comenzaron a crecer desde la década de los años setenta, sin que exista una contrapartida sólida con exportaciones no petroleras (Montilla, 1999; Montilla, 2009).

Durante la primera década del nuevo milenio (2000-2012), el estado venezolano desarrollo políticas en materia de seguridad alimentaria orientadas a combatir los niveles de hambre que sufría la población. Se destinaron recursos provenientes de la renta petrolera para garantizar que el mayor número de personas consumieran el mínimo de calorías diarias 1 800 Kcal.per cápita.día^{-1}) necesarias para una actividad ligera y un peso aceptable mínimo para la estatura de la persona, según los parámetros recomendados por FAO. Venezuela para el año 2012, garantizaba más de 3 020 calorías kcal.per-cápita.día^{-1} disponible para cada uno de sus habitantes, logrando reducir a la mitad el porcentaje y el número de personas con hambre o subnutrición en el País antes de 2015 (FAO, 2013).

Estas políticas se concentraron en ofertar alimentos subsidiados a través de la red de abastecimiento del Estado: supermercados Bicentenario, Mercal, PDVAL, ferias a cielo abierto, bodegas móviles, entre otras iniciativas. FAO (2013), afirma que se llegaron a instalar cerca de 22 mil puntos de abastecimiento a lo largo del territorio nacional que atendían a más de 17,5 millones de personas, con una cobertura que llegó a cubrir al 61% de la población venezolana. La misma organización reconoce que para efecto del cálculo de disponibilidad calórica no se distingue si los alimentos eran importados o producidos en el país.

Si bien estas políticas garantizaron niveles de Seguridad Alimentaria, no tomaron en cuenta los niveles que garantizarían la sostenibilidad de las mismas. Cuando se derrumbaron los precios del petróleo en los mercados internacionales, el Estado perdió la liquidez requerida para seguir subsidiando las importaciones de alimento desde el exterior. Según CIAAL *et al.* (2017), el año 2015 estuvo marcado por el aumento de la pobreza extrema (49,9%), la escasez de alimentos (entre 50%-80% en rubros básicos), el incremento de la desnutrición y por una escalada inflacionaria de las más altas del mundo que alcanzaría niveles superiores al 600%.

Montilla (1999, 2009), y Montilla *et al.* (2003), afirman que el fracaso de la agricultura y su incapacidad para satisfacer los requerimientos de la población derivan de 10 cuestiones fundamentales:

1. Vacío conceptual y ausencia de políticas y estrategias en la acción del Estado para el desarrollo rural.
2. En Venezuela se viene practicando una agricultura contrapuesta a los agro-ecosistemas que predominan en nuestro territorio.
3. No existe una utilización armónica de los insumos tecnológicos y servicios fundamentales (semillas, bioinsumos, combustible, electricidad, fertilización, mecanización, y riego).
4. Venezuela ha desperdiciado tiempo, dinero y oportunidades para construir la infraestructura que soporte la modernización agrícola, que garantice condiciones de vida digna en el medio rural.
5. Se ha soslayado la agricultura forrajera, impactando negativamente la actividad ganadera, la cual reporta uno de los rendimientos más bajos del mundo.
6. Inexistencia en la práctica de organizaciones de productores.
7. Condiciones para la calidad de vida muy deficiente en el medio rural.
8. Desarrollo urbano en desarmonía con el desarrollo rural. Disminución del área de cosecha por habitante año, sin que se incrementen los rendimientos de producción por ha.
9. Atención marginal por parte del estado para las instituciones de investigación y universidades relacionadas con la Ciencia Agrícola y Desarrollo Tecnológico.
10. Eliminación y ausencia de programas de Extensión Rural.

De igual manera hay que destacar que el patrón dietético que se conformó en el país en las últimas décadas, el cual se mantiene vigente hasta nuestros días, ha estado bajo el influjo e intereses de compañías nacionales y transnacionales dedicadas a la importación, transformación, procesamiento, o manipulación de alimentos, las cuales lograron imponer modelos de consumos, que de alguna forma no se corresponden con los agro sistemas y con las condiciones edafoclimáticas del país (Montilla, 1999).

Venezuela posee riquezas naturales en los más de 1,5 millones de km² incluyendo al Esequibo, con abundantes fuentes energéticas (solar, hidroeléctrica, eólica, petróleo, gas, carbón) minerales metálicos y no metálicos y sobre todo con suficiente agua dulce para desarrollar la agricultura en todos sus sub sectores: vegetal, animal, forestal y pesquero. Ubicada en la franja tropical del planeta, presenta una población cercana a los 31 millones de habitantes y una posición estratégica al norte de Suramérica.

Montilla (2009), sostiene que, vista las potencialidades que presenta el país, el camino correcto para poder elevar el nivel de la calidad de vida de la población es a través de:

> "Una agricultura es sustentable y sostenible, no solamente porque preserve los recursos naturales, sino también y, sobre todo, porque es eficiente biológica y económicamente, permitiendo al mismo tiempo buenas y estables condiciones de vida a los agricultores y en general a los pobladores rurales, manteniendo sus valores culturales y étnicos y generando productos accesibles en cantidad, precio y calidad a los consumidores. Implica por lo tanto que sea una agricultura económicamente viable, ecológica y ambientalmente equilibrada, socialmente equitativa, técnicamente avanzada y cultural y políticamente democrática".

Según MPPAT (2008), cerca de 27 073 879 ha, equivalentes al 30% del territorio, presentan aptitudes para la producción agroalimentaria bajo la figura de Unidades de Producción Agraria (UPA). Los potenciales de uso de los suelos en Venezuela reportados según su vocación y/o aptitud para la actividad agrícola, por Comerma y Luque (1971), y confirmados por Comerma y Paredes (1978), Marin (1999) y Chacón y Comerma (2002), indican que el 80% de estos suelos tienen aptitud para el uso pecuario.

Los suelos para la producción agrícola vegetal son muy escasos y limitados. Por razones de estrategia sostenible, la legislación venezolana contempla que estos no podrán ser infrautilizados porque serían declarados como tierras ociosas y tendrían que cancelar un impuesto que haría inviable cualquier permanencia de productores en estas tierras. El ordenamiento del territorio, tomando en cuenta las potencialidades agroambientales de sus ecosistemas, es vital para garantizar la sostenibilidad de la especie humana en el planeta, sobre todo cuando el crecimiento poblacional compromete su capacidad de sustentación al reducir la disponibilidad de tierras por persona año requeridas para proveerse de elementos esenciales de vida (Ortega, 2008).

Como país tropical, Venezuela tiene enormes perspectivas de desarrollo agroalimentario, a través del impulso de sus sistemas de producción ganaderos. Con un clima en donde la temperatura media casi no varía a lo largo del año, el día y la noche son de prácticamente de 12 horas constantes, es imperdonable que el país no sea una potencia en producción de leche y carne de origen bovino (Ortega *et al.*, 2010).

Sin embargo, se debe definir muy bien el modelo bajo el cual se producirá, es imperativo entender que la ganadería del futuro no podrá privilegiar sistemas de producción, cuyos insumos para alimentar el ganado, compitan con la alimentación de los seres humanos, necesitamos una ganadería eficiente capaz de aprovechar los recursos naturales existentes, sobre todos aquellos que no son utilizados por el hombre, y convertirlos en carne y leche (Ortega *et al.*, 2012).

Contexto local: Apure

La eco región de los llanos de Venezuela abarca una superficie de aproximadamente 241 476 km² y se corresponde con aquellas tierras que se encuentran por debajo de la cota de los 400 msnm, excluyendo las áreas escarpadas del piedemonte andino. Estiman que, del total de este territorio, el 48% se corresponde con las denominadas sabanas mal drenadas o sabanas inundables y el resto con las sabanas bien drenadas. Las sabanas mal drenadas están representadas en los estados Apure, Barinas, Portuguesa, sur de Guárico, Anzoátegui, Monagas y Cojedes, principalmente; mientras que, las sabanas bien drenadas se encuentran, en su mayoría, en los llanos orientales de Venezuela (Anzoátegui, Monagas, norte de Guárico, norte del Amazonas y penillanuras de Bolívar) (Chacón *et al.*, 2007).

Los llanos están cruzados por numerosos y caudalosos ríos afluentes principalmente del Orinoco y del Apure, que determinan la formación de ecosistemas muy particulares, vinculados al dinamismo hidráulico de sus cauces (Ortega, 2015).

El estado Apure representa el 32% de las llanuras venezolanas ocupando alrededor de 76 000 km² al sur de Venezuela, colinda con el río Meta por el sur, con el río Orinoco, por el este, el río Apure y el río Uribante, por el norte y el pie de monte andino en el oeste (Comerma y Luque, 1971).

El MPPAT (2008), a través del VII Censo Agrícola refleja para Apure, que del total de su extensión, solo 3 816 451 ha (50,2 %) se corresponden con el área aprovechable bajo Unidades de Producción Agraria (UPA) para la actividad productiva, como tal, y el resto, 3 783 549 ha (49,8 %), están conformadas por las zonas con poligonales urbanas, parques nacionales y/o áreas bajo conservación de ecosistemas inalterados, grandes cuerpos de agua, carreteras y vialidad rural, entre otras.

Del total del área aprovechable bajo UPA, tan solo el 60% se utiliza con actividad productiva en cultivos agrícolas y ganadería (2 315 880 ha), destinándose el 95,96 % de estas tierras, para el uso con pastos y forrajes, tanto nativos como introducidos. La actividad productiva predominante la conforma la ganadería bovina con pequeñas áreas dedicadas a la agricultura. De igual manera se destaca la siembra del algodón, en los orillares del río Orinoco; arroz, maíz, leguminosas, hortalizas, frutales y numerosos conucos para subsistencia, en el área circunvecina a la capital San Fernando, el eje Biruaca Achaguas y otras poblaciones al norte del estado; quedando los cultivos anuales y semi-permanentes como cacao y café, ubicados cerca del pie de monte andino (Comerma y Luque, 1971; Ortega *et al.*, 2010).

El último Censo Agrícola reportado en el 2008, indicó que en el estado Apure existían 15 683 Unidades Productivas Agrícolas (UPA), de las cuales el 71,5% tenían extensiones inferiores a las 100 ha y ocupaban el 8,1% del área aprovechable. De igual manera se resalta que el 95% de los ocupantes de estas UPA se encontraban en condiciones de pobreza, según el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y que en el 80% de los casos se trataba de pequeños productores que ocupaban predios menores a las 100 ha, en suelos con altas limitaciones para la actividad agrícola vegetal (MPPAT, 2008).

Este mismo Censo Agrícola del año 2008, refleja que en el estado Apure existían 10 915 UPA dedicadas a la ganadería bovina (vacunos y bufalinos) con un inventario ganadero conformado por 1 580 824 cabezas, de las cuales el 98% son vacunos y el resto bufalinos, que representan el 12% del total nacional. La tasa de parición de la población bovina estimada en este censo fue de 52,81%, la cual no permite crecimiento biológico del rebaño. Si se mantuvieron las tendencias de estos indicadores reproductivos durante los últimos 10 años, podemos inferir que la población bovina en el 2018 se mantiene en cifras cercanas a las reportadas en 2008, comprometiendo la disponibilidad carne y leche per cápita, debido a que la población del estado Apure mantuvo un crecimiento sostenido de 2,3% anual según INE (2018), pasando de 486 106 a 606 045 habitantes.

Cerca del 30% de las vacas paridas se llevan al ordeño, con índices de lactancia de 3,5 l.vaca.día^{-1}, logrando abastecer cerca de 935 000 personas por año a razón de 120 l.hab^{-1}.año^{-1} según lo establecido por la FAO. Mientras que, en el caso de la carne, con la extracción del descarte (22,8%) de vacas y toros y la salida de mautes al levante, se logran abastecer a menos de 3 500 000 personas, a razón de 23 kg.hab.año^{-1} (Ortega *et al.*, 2010).

El mayor potencial agroproductivo de esta región es la ganadería bovina, existe una aptitud natural de los pobladores del llano apureño por la actividad ganadera. El tradicional estilo de vida agropecuario de estas comunidades se remonta al siglo XVII donde la mezcla de las culturas indígenas con la europea dio origen a la experiencia indígena con relación a su territorio, a la promoción de la práctica del cultivo del conuco, al manejo de las marcadas temporadas de sequía-lluvia, y su sabiduría sobre la fauna y flora, elementos fundamentales para que el colonizador español con su ganado de ceba traído de Europa fundara la figura de Hato (Ortega, 2015).

El hato llanero va a ser el hábitat que garantizó la simbiosis entre blancos, indios y negros. La vida cotidiana del Hato como modo de producción, permitió el aporte de técnicas antropoculturales en el manejo de la ganadería, siendo el esquema tetraedral de la producción: sabana-hombre-caballo-res, quien dio origen al llanero apureño (Álvarez D'Armas, 2005), citado por (Ortega, 2015).

Las sabanas del estado Apure representan una posibilidad para el desarrollo agroalimentario del país, con estándares de soberanía alimentaria, desarrollando actividades agrarias en ecosistemas idóneos con una población que mantiene un arraigo y aptitud histórica con la actividad productiva de mayor potencial agroambiental. Con la incorporación de tecnologías aptas, tales como: (i) siembra de pastos cultivados (ii) producción y conservación de forrajes a través de técnicas de ensilaje (iii) uso de Biotecnología (Fertilización *in vitro* (FIV) y semen sexado) (iv) manejo reproductivo y sanitario, como herramientas para acelerar el crecimiento de vientres en el rebaño, además de abastecer al 100% de la población apureña, se podría incrementar la producción excedentaria que permita cubrir los déficit de estos rubros en otras regiones del país.

Lo más trascendente de una ganadería con visión social, es que los animales bovinos (vacunos y bufalinos) por su condición de rumiantes son capaces de transformar elementos autótrofos de los ecosistemas, como las gramíneas, que no son utilizados por el hombre, en carne y leche con alto nivel nutritivo para la alimentación humana.

Ortega *et al.* (2012), sostienen que la actividad ganadera se convierte en un potencial inigualable para suplir de alimentos sanos y accesibles a la población, pero para ello se debe iniciar un proceso de desarrollo que comienza por la consolidación de rebaños elites adaptados a las condiciones tropicales de los ecosistemas de sabana, así como semillas de pasturas y forrajes autóctonos, para difundirlos en una política masiva de inclusión, a los campesinos y campesinas, pequeños y medianos productores y productoras del campo, con aptitud para esta actividad.

Por otro lado hay que entender que la mayor proporción de las sabanas inundables del estado Apure se corresponde con ecosistemas de humedales y sobre estos deben constituirse sistemas de producción armónicos con el medio ambiente que permitan, a través de técnicas adecuadas de gestión de la biodiversidad, incorporar la explotación de otras especies como la baba y el chigüire, que además de generar mayor cantidad de alimentos para el consumo, aporte valor agregado a la unidad de producción y mejore el nivel de ingresos del productor y/o a la familia campesina involucrada (Ortega, 2008).

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo sostenible (DS) fue descrito en 1987 por la Organización de Naciones Unidas (ONU) como un "proceso capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas" (Sepúlveda, 2008).

Estos principios nos permiten entender, desde una perspectiva ética y ambiental, que cualquier propuesta de desarrollo, basado en la sostenibilidad de los sistemas productivos, debe tomar en cuenta los siguientes elementos: (i) la continuidad indefinida de la vida humana (ii) la posibilidad de que todas las individualidades humanas tengan la oportunidad de crecer y multiplicarse (iii) que todas las particularidades culturales puedan sobrevivir y (iv) que las actividades humanas se procesen dentro de límites que no pongan en peligro la diversidad, la complejidad y el sistema ecológico que sirve de base a la vida (Costanza *et al*., 1991).

Se requieren cambios en los procesos de desarrollo del territorio mediante una planificación ordenada de las actividades productivas de conformidad con el potencial de los recursos agroambientales y humanos existentes. Para ello es necesario crear cambios en las bases económicas y en la organización social, a nivel local que involucre las dimensiones sociales, ambientales, económicas, técnicas y político institucionales, que garanticen políticas de estado, cuyos objetivos sean la inclusión y la cohesión social y territorial a efectos de promover el bienestar de la sociedad rural y de potenciar su contribución estratégica al desarrollo territorial (Sepúlveda, 2002; Sepúlveda, 2008).

El país requiere de políticas de desarrollo agrario con estándares de soberanía alimentaria, sostenibilidad y equidad social y para lograrlo debemos cambiar las estrategias de planificación hacia una visión sistémica e integradora que incorpore las realidades que viven los territorios. Sepúlveda (2008), concibe este desarrollo como: "un proceso multidimensional e inter-temporal, enmarcado en una cuadriga cuyos ejes son la equidad, la sostenibilidad, la competitividad y la gobernabilidad con enfoque territorial".

El enfoque territorial debe ser esencialmente integrador de espacios, agentes, mercados y políticas públicas de intervención. Busca integrar los territorios rurales en su interior y con el resto de la economía nacional (Sepúlveda, 2002). La propuesta debe adoptar una visión sistémica en la que lo ambiental, lo económico, lo social, lo cultural y lo político-institucional, estén estrechamente relacionados.

De igual manera las tecnologías propuestas para incrementar los niveles de productividad deben estar vinculadas y estrechamente asociadas a las potencialidades agroambientales de los ecosistemas donde se implementarán, así como también ser de fácil empoderamiento y apropiación por parte de los productores beneficiarios de estas políticas. Los componentes claves para lograr un proceso de desarrollo rural sostenible con estas características deben diseñarse y ejecutarse al nivel nacional (macro), regional (meso) y local (micro):

- Desde el ámbito nacional (macro), deben establecerse estrategias con visión de largo plazo y con un marco institucional, legal y financiero acorde con las necesidades de un proyecto político administrativo nacional descentralizado.
- El ámbito regional (meso), requiere de un marco institucional, legal y financiero apropiado que busque crear mecanismos de negociación entre grupos de la sociedad y el sector público.
- A nivel local (micro), se debe fortalecer la capacidad técnica, administrativa y financiera de los gobiernos locales con la finalidad de incrementar las oportunidades para que los diversos grupos y actores que constituyen la población rural puedan mejorar sus habilidades y capacidades para la gestión política, económica y financiera de sus propios modos de producción.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar una propuesta de simulación en sistemas de producción para el fomento ganadero en el estado Apure, como herramienta metodológica que permita evaluar de manera integral, alternativas de desarrollo sostenible bajo principios de Enfoque Territorial.

Objetivos específicos

- Conceptualizar las bases metodológicas orientadas a formular propuestas de desarrollo sostenible con enfoque territorial para la ganadería bovina en ecosistemas de sabana inundable.
- Caracterizar el potencial agroambiental del territorio objeto de implementación de propuestas de desarrollo sostenible para el fomento ganadero.
- Explicar teorías y conceptos que soportan las tecnologías de desarrollo sostenible para el fomento ganadero, según el potencial agroambiental del territorio objeto de estudio.
- Evaluar técnica, económica y financieramente (TEF) el impacto que tendría la aplicación de tecnologías de desarrollo sostenible para el fomento ganadero sobre el territorio objeto de estudio, aplicando la herramienta de simulación "MAOM-2019".

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Kammerbauer (2001), plantea que el Desarrollo Sostenible (DS) busca, en el nombre de futuras generaciones, la compatibilidad ambiental y el desarrollo equitativo ante los procesos económicos globales. La planificación de un territorio con enfoque de Desarrollo Sostenible debe orientarse a garantizar la distribución ordenada de las actividades productivas, basadas en el potencial agroambiental de sus ecosistemas y en el recurso o capital humano existente con aptitudes idóneas para el trabajo agrario.

Sepúlveda (2008), concibe al territorio como:

> "… un constructo social históricamente establecido, que le confiere un tejido social único, dotado de una determinada base de recursos naturales, ciertos modos de producción, consumo e intercambio, y una red de instituciones y formas de organización que se encargan de darle cohesión al resto de elementos…".

El territorio es un espacio socio geográfico construido cultural e históricamente por la interacción entre los seres humanos con el medio ambiente en su conjunto. Constituye un sistema complejo y dinámico de relaciones entre el medio ambiente, la economía, la sociedad y el marco político-institucional (Renault-Adib, 2010).

La planificación del desarrollo rural con visión de territorio, debe buscar articular políticas públicas que potencien capacidades y recursos existente, reduciendo las ineficiencias y adecuando los sistemas productivos al potencial agroambiental de ese territorio. Las propuestas deben estar centradas en las personas y afianzadas en la interacción con los sistemas ambientales y socio culturales existentes. Se deben promover los conceptos de cooperación, de corresponsabilidad y de inclusión económica y social, adoptando una visión sistémica en la que lo ambiental, lo económico, lo social, lo cultural y lo político institucional estén estrechamente relacionados (Sepúlveda, 2008).

El desarrollo sólo podrá ser sostenible si las políticas y acciones para lograr crecimiento económico respetan el medio ambiente y además sean socialmente equitativas para alcanzar el crecimiento económico propuesto (Artaraz, 2002) (Figura 2).

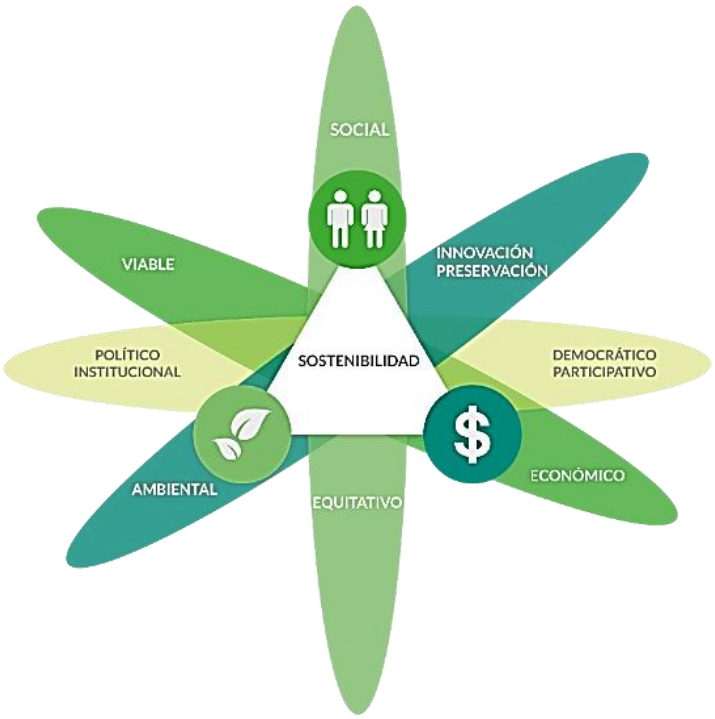

Figura 2. Dimensiones del Desarrollo Sostenible

Dimensión ambiental

Principio de sostenibilidad que reconoce al ambiente como base de la vida, se trata del espacio donde se generan los elementos esenciales que la garantizan, tales como: agua, alimentos, oxígeno, y se asimilan los residuos y desechos generados por los seres vivos durante sus procesos vitales. Cubre los elementos de la naturaleza, que resultan necesarios para la satisfacción de las necesidades del ser humano, así como aquellos que son fundamentales para garantizar una buena calidad de vida a las personas y su entorno (Riestra y Lucas, 2018).

Esta dimensión identifica al hombre como parte integral del ambiente y valora, los efectos positivos y negativos, de su accionar en la naturaleza, así como también, la forma en que la naturaleza los afecta (Sepúlveda, 2008). La dimensión ambiental debe ser incorporada en todas las decisiones y prioridades de inversión, no solo con medidas orientadas a su preservación, sino con propuestas innovadoras tales como servicios ambientales, la recuperación de áreas degradadas, protección de manantiales, el establecimiento de corredores ecológicos, cobertura vegetal de laderas, áreas de reserva y de preservación, así como aquellas prácticas destinadas al manejo de residuos sólidos y líquidos de todos los procesos productivos (Renault-Adib, 2010).

Con esta dimensión se busca proteger la base de los bienes naturales y lograr un uso racional de los recursos genéticos, forestales, pesqueros, microbiológicos, así como el agua, el suelo y el aire, a fin de que puedan servir para la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes, sin menoscabo de la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Riestra y Lucas, 2018).

Dimensión social

Dimensión que prioriza al ser humano como centro del desarrollo. Se apoya en su organización social, cultura, modos de producción, prácticas alimentarias y patrones de consumo. Se trata, de un proceso de fortalecimiento de sujetos, grupos y organizaciones para que puedan constituirse en actores sociales y consolidarse como tales. Riestra y Lucas (2018), sostienen que las derivaciones de la Dimensión social pasan por superar la pobreza y por satisfacer las necesidades básicas de los seres humanos.

La Dimensión social debe sentar las bases para establecer procesos que garanticen la equidad social (de género, etaria y etnia), a través del acceso a los servicios básicos de salud, educación e infra-estructura básica, tales como: habitación, energía eléctrica, caminos viales, entre otros (Sepúlveda, 2008; Renault-Adib, 2010).

Dimensión económica

Está representada por los recursos necesarios para darle persistencia al proceso de desarrollo del territorio y debe ser entendida como aquella dimensión que se ocupa de la forma en que se administran los recursos, muchas veces escasos, a fin de producir bienes y servicios de consumo, para que sean distribuidos equitativamente entre los miembros de la sociedad (Riestra y Lucas, 2018). Relaciona la capacidad productiva y el potencial económico de los territorios rurales para generar los bienes y riquezas requeridos por el presente y el futuro, de sus habitantes (Sepúlveda, 2008).

La Dimensión económica del desarrollo sostenible, debe emplear los elementos esenciales de la economía y sus procesos, pero incorporando un componente de sostenibilidad, fundamentado en la racionalidad ambiental (Riestra y Lucas, 2018). Se buscan resultados económicos de una actividad productiva que sea capaz de hacer uso eficiente de los recursos locales disponibles, con la finalidad de crear nuevas fuentes de empleo, ingresos que potencien la actividad económica y sobre todo que garanticen el desarrollo integral de las cadenas agro productivas generadoras de valor agregado local, a través de las ventajas socio culturales de cada región.

Dimensión político institucional

La dimensión Político-institucional tiene como prioridad la gobernabilidad democrática y la participación ciudadana para hacer posible la reorientación del sendero del desarrollo y, por lo tanto, la reasignación de recursos, permitiendo su redistribución entre diferentes actividades y grupos sociales. A esta dimensión la componen tres elementos: (i) El fortalecimiento institucional, (ii) la participación ciudadana en procesos de toma de decisión, (iii) la autonomía administrativa de los gobiernos locales y las comunidades (Sepúlveda, 2008).

CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA

Caracterización del territorio

La caracterización del territorio requiere del manejo integral de un cuantioso volumen de información multitemporal y multidimensional proveniente de diferentes disciplinas: clima, vegetación, suelos, geología, fisiografía, uso actual de las tierras, poblaciones, infraestructuras, servicios (Figura 3). Se debe generar la información y representarla cartográficamente mediante la utilización e implantación de herramientas tecnológicas que faciliten la generación, recopilación, organización, almacenamiento, interpretación y consulta de información geoespacial como lo son:

- Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).
- Teledetección Aérea y Satelital.
- Cartografía Digital Automatizada (CAD).

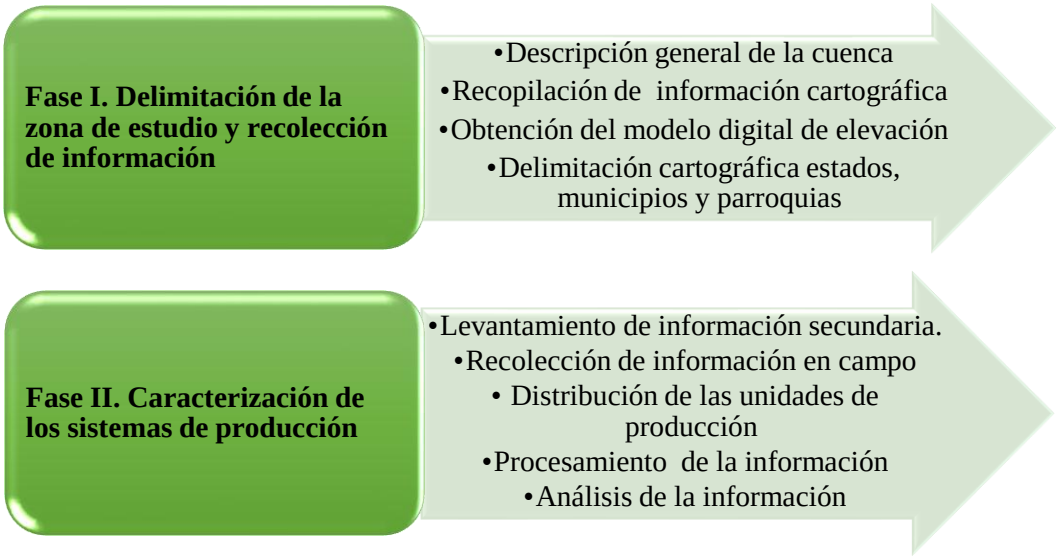

Figura 3. Pasos para caracterizar el territorio

Fuente: (Ortega, 2017).

La ULA (2016), define un SIG como "un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos".

Esta caracterización debe "incluir mapas de localización del territorio con los respectivos municipios, parroquias o comunidades y la localización de los puntos geográficos importantes, tales como: ríos, lagos, rutas y carreteras vecinales, unidades de conservación ambiental, principales cuencas hidrográficas, asentamientos humanos, reservas indígenas, entre otros" (ULA, 2016).

El Sistema de Información Geográfica (SIG) debe integrar de manera precisa todos los datos geoespaciales concernientes a las actividades productivas que sirvan como herramienta para la toma de decisiones de manera objetiva y eficiente en la utilización de la información (Cuadro 1). Para el avance de esta etapa se deben cumplir las siguientes fases:

Cuadro 1. Fases para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG)

Recopilación de información básica	Planificación de actividades	Trabajo de campo	Análisis de resultados
Cartas topográficas	Inspección y reconocimiento de campo	Monumentación de hitos topográficos	Post proceso de datos GPS
Mapas base	Selección puntos para hitos topográficos	Vinculación a puntos de la red geodésica	Sistematización de los datos
Imágenes satelitales		Campaña de observación	Bases de datos
Imágenes aéreas			Vectorización de capas
Fichas oficiales REGVEN			Análisis de imágenes satelitales
Planificación y reconocimiento de campo			Elaboración de mapas finales

Proceso histórico de formación del territorio

Tomar en cuenta los aspectos fundamentales de la evolución histórica, bajo la perspectiva económica, social, política, cultural, ambiental y productiva que incidieron en la formación de cada territorio permite comprender el origen histórico de un territorio y así poder canalizar, eficientemente, propuestas de desarrollo que se adecuen a la expresión e idiosincrasia cultural, agroambiental, económica, social y política de cada región.

Hay que conocer como han sido las relaciones de poder y como fueron evolucionando los regímenes de tenencia y acceso a la tierra para las diferentes comunidades campesinas con vocación agraria (Renault-Adib, 2010). El estudio a través de líneas de tiempo, permite observar la evolución del territorio, evaluar el comportamiento de la entrada de nuevos recursos, identificar focos históricos que impactaron el desarrollo, ubicar los puntos de inflexión y sus causas.

Apollin y Eberhart (1999), señalan que el propósito del análisis histórico es, principalmente, entender cómo los productores han transformado y adaptado sus prácticas, en función de la evolución de los medios de producción (capital, tecnología) y del entorno socioeconómico (mercado, tenencia de la tierra, relaciones sociales).

Analizaremos esta historia para:

- Entender el presente: a través de la identificación de los procesos que han conducido a la actual diferenciación socioeconómica, de los sistemas de producción de las familias campesinas.
- Prever la posible evolución del sistema agrario: a través de la determinación de los principales elementos que influyen sobre sus dinámicas de evolución.

Características Geo-Ambientales

Construir Modelos Digitales de Terreno (MDT), definidos por Felicisimo (1994), como: "Un conjunto de datos numéricos que describe la distribución espacial de una característica del territorio". con la finalidad de crear superficies que simulen la realidad a partir de diversas fuentes de datos (Ej. Puntos, líneas, polígonos), y permitan tener una visión holística para la planificación sostenible de los sistemas productivos.

De igual forma es importante generar un Modelo Digital de Elevación (MDE) para conocer la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno con respecto al nivel medio del mar y poder así, caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Hay que hacer uso de herramientas de geomática y disponer de mapas temáticos con características agroambientales, tales como:

Clima

Describir, utilizando bases históricas, datos de precipitación, temperatura, balances hídricos, humedad relativa, radiación solar con la finalidad de generar Modelos Digitales de Terreno (MDT), que permitan la especialización de datos climáticos. Elaborar, mapas y construir las series de tiempo con los periodos de crecimiento de cada sector a desarrollar. Estimar períodos pre-húmedos, según el comportamiento histórico de la precipitación y la humedad relativa, con la finalidad de programar los planes de siembra de manera eficiente y adaptada a las potencialidades agroambientales de cada zona. Para definir y estimar los patrones de lluvia y sequía en el marco de una planificación estratégica orientada a la formulación y evaluación de proyectos productivos de tipo agrarios, se deben generar mapas temáticos: (i) Isoyectas (ii) precipitación, (iii) zonas de vida (Holdridge) (Figura 4).

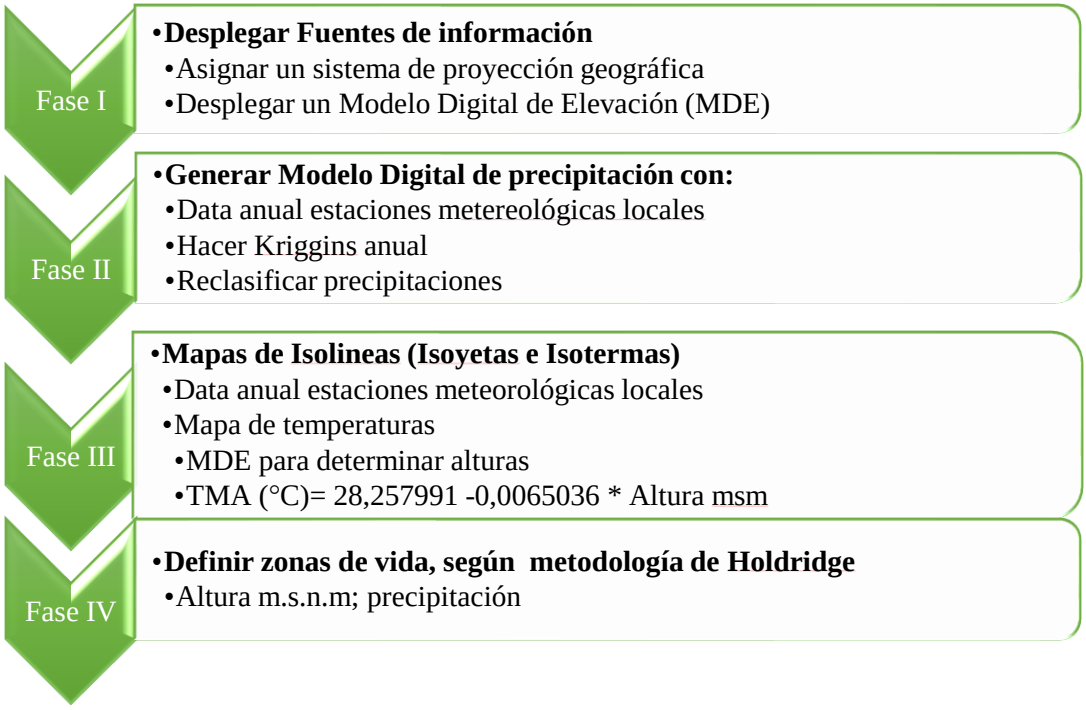

Figura 4. Pasos para la espacialización de datos climáticos
Fuente: (Ortega, 2017).

Suelos

Levantar la cartografía local y caracterizar, clases de uso de los suelos predominantes, capacidad de uso de la tierra, la erosionabilidad, el grado de degradación debido a la acción del hombre y el riesgo de desertificación a través de Modelos Digitales de Elevación (MDE), describir aspectos del relieve predominante por sub-área y el tipo (plano, suave ondulado, ondulado, montañoso, etc.). Identificar las potencialidades y limitaciones agroambientales para la formulación de los proyectos productivos agrícolas, así como elaborar propuestas de recuperación y conservación de los suelos (Figura 5).

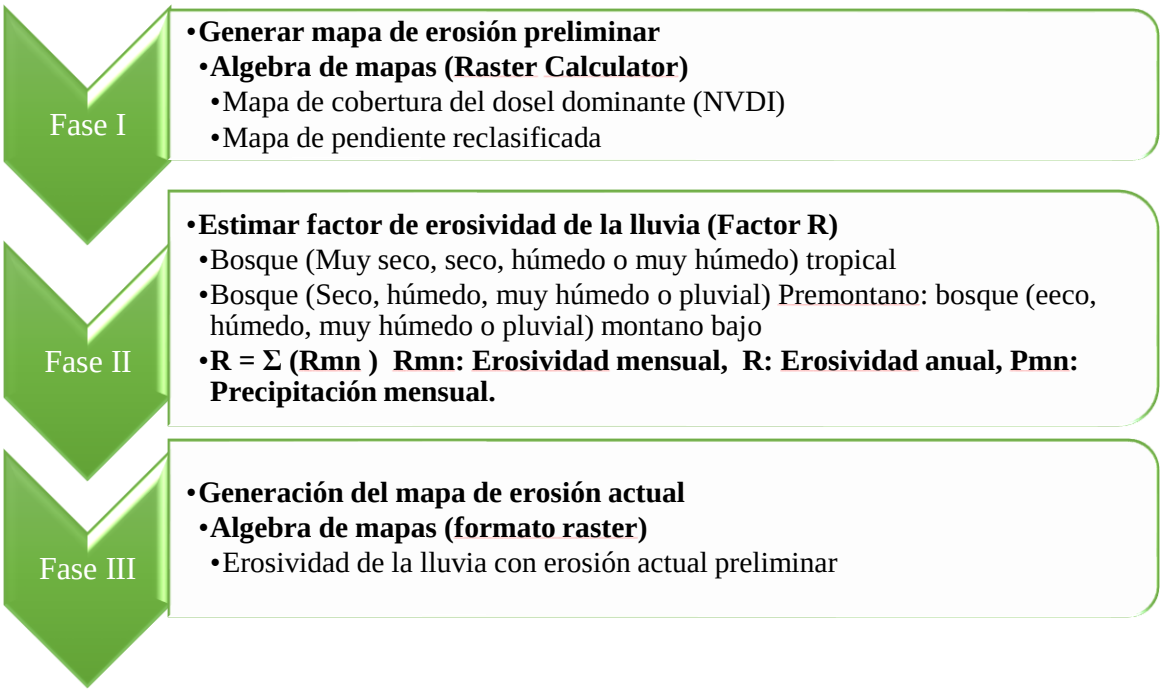

Figura 5. Pasos para determinar riesgos de erosión

Fuente: (Ortega, 2017)

Vegetación y fauna

Presentación de la cobertura vegetal predominante, teniendo como referencia la clasificación de las zonas de vida predominante, según Holdridge. Indicar las áreas ocupadas por las diferentes formaciones, caracterizando y cuantificando áreas de reforestación y el grado de deterioro debido a la acción del hombre. Realizar estudios de fenología o cronología de los ciclos biológicos de plantas y animales y haciendo uso de imágenes satelitales, aplicar índice de vegetación para relacionar su resultado con los periodos de lluvia y sequía presentes en nuestros ecosistemas (Figura 6).

Elaborar mapas temáticos con índices de Vegetación Normalizado (NDVI), el cual mide la relación entre la energía absorbida y emitida por los objetos terrestres. Meneses (2011), sostiene que estos índices aplicados a las comunidades de plantas, arrojan valores de intensidad relacionados con el verdor de la zona, y dan cuenta de la cantidad de vegetación presente en una superficie, así como de su estado de salud o vigor vegetativo.

El NDVI es un índice no dimensional, y por lo tanto sus valores van de –1 a +1. Aquellos valores por debajo de 0,1 corresponden a los cuerpos de agua y a la tierra desnuda, mientras que valores por encima de esta cifra son indicadores de la actividad fotosintética en sabanas, matorrales, bosque templado, selva y la actividad agrícola (Meneses-Tovar, 2011).

De igual manera se deben identificar las especies de animales autóctonos recurrentes, así como los riesgos de extinción por la afectación de sus hábitats, entendiendo que el ecosistema es integral y se conforma por relaciones energéticas de intercambio conocidas como Cadenas alimenticias (Figura 6).

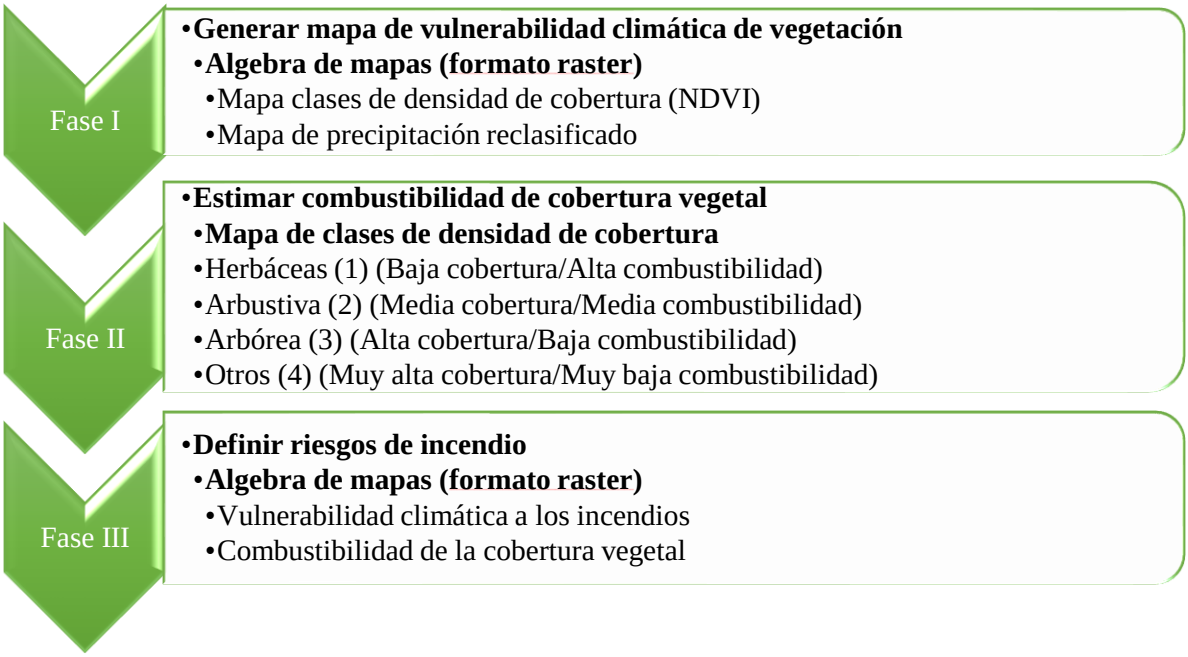

Figura 6. Pasos para determinar vulnerabilidad climática de la vegetación

Fuente: (Ortega, 2017).

Recursos hídricos

Elaborar Modelos Digitales de Elevación (MDE) utilizando la cartografía e información local disponible; se debe caracterizar el comportamiento de las aguas superficiales, las cuencas y micro-cuencas hidrográficas, disponibilidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas y su vulnerabilidad a la contaminación. El uso actual, limitaciones y potencialidades (consumo humano y animal, riego, piscicultura, etc.) (Renault-Adib, 2010).

Recursos minerales

Realizar una descripción de las unidades geomorfológicas predominantes, con énfasis en el hallazgo de recursos minerales con potencial para el aprovechamiento económico y su uso actual en el territorio (Renault-Adib, 2010). Relato de experiencias de explotación de los recursos minerales (pedreras, alfarería, cerámicas, etc.).

Organización del territorio

Apoyados en herramientas digitales avanzadas, se debe hacer uso de la tecnología en geomática y generar normativas que permitan identificar las áreas potenciales para la actividad agraria (Figura 7).

Se requiere tener precisión para acceder a la toma de decisiones.

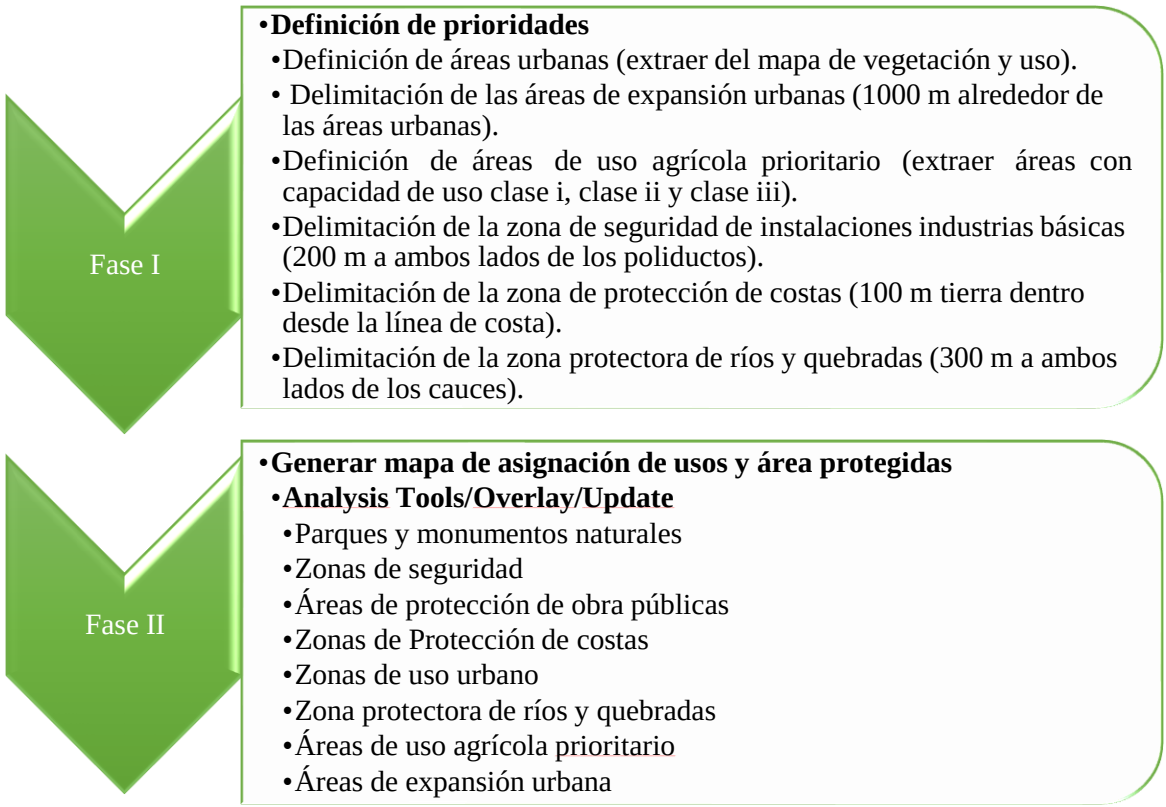

Figura 7. Pasos para definir ordenamiento básico del territorio

Fuente: (Ortega, 2017).

Las áreas de posible expansión urbana, serán aquellas que no tengan riesgos ambientales, que no compitan con otros usos de las tierras y que aprovechan más eficientemente el recurso suelo.

Demografía

Es importante evaluar aquellas variables que interviene en el proceso que caracteriza la estructura demográfica del territorio, con la finalidad de conocer la formación, evolución, conservación y muchas veces la desaparición de las poblaciones. Renault-Adib (2010), establece que se caracterice y analice la distribución y evolución de la población (tasas de crecimiento) en los últimos años, así como la actual distribución de las poblaciones rurales y urbanas, por edad, género y totales.

Es importante la estratificación por rango etario porque éste permite hacer un análisis comparado de los grupos en las áreas de educación (población en edad escolar), jóvenes, ancianos y salud (vacunación de niños, natalidad, mortalidad, etc.). También se recomienda tener datos sobre población económicamente activa (ocupada y desocupada), densidad demográfica, tasa de urbanismos, expectativas de vida, entre otras variables que orienten al mejor conocimiento del comportamiento poblacional del territorio.

Conocer el comportamiento Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual mide los logros medios obtenidos por un país en las dimensiones fundamentales del desarrollo humano: (i) esperanza de vida, que refleja una existencia larga y saludable, (ii) nivel educacional, y (iii) el ingreso per cápita, que indica la capacidad de acceso a los recursos para vivir dignamente. Este indicador representa la media aritmética de los índices normalizados de cada una de las tres dimensiones: (INE, 2018).

Estructura agraria, distribución de la tierra

Analizar la distribución y características de las unidades productivas con aptitud para la actividad agraria, tomando en cuenta el uso actual de la tierra, áreas ocupadas, grado o nivel de concentración de la tierra a través del Índice de Gini, comunidades campesinas, presencia o no de la agricultura familiar en las unidades productivas, nivel de calidad de vida, índices de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), identificación de problemas de tenencia de tierras.

Situación social (Pobreza por índice de necesidades básicas insatisfechas)

Analizar los indicadores sociales del territorio, y armar un mapa que oriente sobre aspectos relacionados con índices de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que permitan evaluar la relación entre la condición social de la familia y su nivel de productividad agraria, partiendo de la premisa de que se trata de individuos con aptitudes ancestrales para el trabajo agrario y que de alguna manera conservan sus medios de producción.

Se plantea realizar análisis sobre Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), siguiendo la metodología descrita por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, en los años 80, utilizando la información existente de los censos, demográficos y de vivienda, en la caracterización de la pobreza (Feres y Mancero, 2001). Este método aprovecha el inmenso potencial de desagregación geográfica que arroja la información censal, permitiendo elegir una serie de indicadores que sirven para constatar si los hogares satisfacen o no, algunas de sus necesidades principales. Una vez establecida la satisfacción o insatisfacción de esas necesidades, se pueden construir "mapas de pobreza", que ubican geográficamente las carencias encontradas.

La metodología considera hogares en pobreza aquellos que no logran reunir, en forma relativamente estable, los recursos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros y clasifica el nivel de pobreza en:

- Pobres: presentan al menos uno de los cinco indicadores asociados a carencias.
- Pobres extremos: si presentaban dos o más de estos indicadores.
- Para la aplicación de este método, se deben describir y cuantificar las siguientes variables:
- V1 = Inasistencia escolar (considera al menos a un niño entre 7 y 12 años que no asista a la escuela al momento del censo).
- V2 = Hacinamiento crítico (hogares que presentan más de tres (3) personas por cuarto para dormir).

- V3 = Vivienda inadecuada (hogares que habitan en ranchos, casas de vecindad, carpas, cuevas, embarcaciones, entre otras).
- V4 = Carencia de servicios básicos, hogares que presentan inaccesibilidad al agua potable o a los servicios de eliminación de excretas. Se considera no acceso al agua potable, cuando ésta se suministra por camión cisterna, pila pública, pozo, aljibe, quebradas o aguas de lluvia y que no hay eliminación de excretas cuando no hay conexión a cloacas o pozos sépticos.
- V5 = Dependencia económica (cuando el jefe del hogar no alcanza escolaridad equivalente al 3er grado de educación primaria).

Actividad económica

Actividades agrícolas:

- Producción agrícola

Evaluar distribución de la producción agrícola vegetal, ubicación y relación con la potencialidad agroambiental de la región. Se debe estimar la superficie sembrada, superficie cosechada, producción, rendimiento, evolución de la producción de los cultivos más frecuentes, valor de la producción, mapa productivo.

- Producción pecuaria

Describir los diferentes sistemas de producción pecuaria existentes: bovinos, caprinos, ovinos, cerdos, aves, entre otros, así como las modalidades de producción de carne, leche, huevos. Estimar el valor de la producción, ubicación, elaborar mapa productivo.

- Producción pesquera

Caracterizar la actividad pesquera estableciendo el aprovechamiento directo en las fuentes naturales de los ecosistemas presentes (Lagunas, ríos, mares, entre otros), así como los sistemas intensivos de producción bajo la modalidad de la actividad piscícola.

- Actividades extractivas

Analizar el aprovechamiento socio económico de los ecosistemas, a través de la extracción de bienes y servicios, tales como madera, leña, carbón, fauna autóctona, entre otros. Se deben evaluar las potencialidades de los ecosistemas, limitaciones, frecuencias, estacionalidad y sobre todo el impacto ambiental que se pueda generar con este tipo de actividad.

- Cadenas agro productivas

Entender la cadena agroalimentaria como todas las actividades que intervienen y conectan técnica y económicamente la actividad agrícola primaria hasta alcanzar la oferta del consumidor final, incorporando procesos de acopio, almacenamiento, transformación, industrialización, empaquetado y distribución (Herrera y Nuñez, 2014).

El análisis se debe centrar en las contrataciones que establecen los distintos agentes económicos que participan en ellas (producción, transformación y comercialización), con el objetivo de reducir sus costos de transacción (Figura 8). De igual manera debe tomar en cuenta el contexto nacional e internacional que afecten el desenvolvimiento del proceso agrario como tal, entendiendo que el fin será alimentar a la mayor cantidad de personas en condiciones de equidad.

Actividades no agrícolas:

Hacer una descripción de las potencialidades locales para el desarrollo de otras actividades de índole no agrícola de importancia económica para el desarrollo local, tales como: ecoturismo, agroturismo, artesanía, cerámica, carpintería, servicios ambientales, minería, entre otras.

- Prácticas alimentarias locales

Caracterizar las combinaciones típicas o más frecuentes de producción vegetal y animal, al igual que las formas de procesamiento y transformación local como respuesta a la potencialidad agroambiental de los ecosistemas propios del territorio, entendiendo que los sistemas productivos propuestos de índole agraria, deben considerar de manera integral las Prácticas Alimentarias locales, definidas por Alonzo de Ortega (2018), como:

> "La acción determinada por factores espaciales, culturales, sociales, económicos, ambientales, ecológicos, etnográficos y biológicos, mediante la cual, los seres humanos desde la niñez y en una red de relaciones con el entorno, producen, seleccionan, preparan y consumen productos alimenticios con determinadas características y propiedades, a fin de incorporarlas en el organismo para garantizar la salud y la vida, y que más allá de su valor nutricional, tienen un valor identitatario que a través de tradiciones gastronómicas definen y le dan sentido de pertenencia a los individuos y a los grupos sociales".

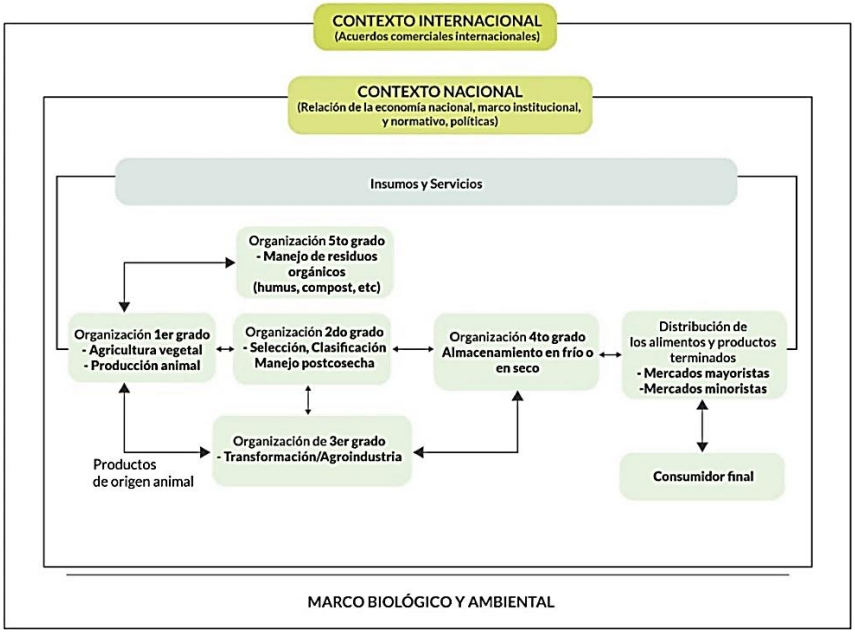

Figura 8. Modelo gráfico de la cadena agro-productiva

Servicios de apoyo a la producción

Hay que conocer las estructuras de apoyo a la producción, con la finalidad de poder estimar el nivel tecnológico existente en la región, el acceso de la población a esas nuevas herramientas y sobre todo la adecuación al medio ambiente que los rodea. El desarrollo rural con enfoque territorial debe garantizar la implementación de políticas orientadas al apalancamiento de la actividad productiva, que permitan al individuo con aptitudes para el trabajo agrario ser más eficiente, incrementar sus niveles de productividad, mejorar su calidad de vida (alimentación, salud, educación, vivienda, vestido, recreación) y sobre todo consolidar la organización y las relaciones sociales locales.

Se buscan cambios culturales que permitan la incorporación de nuevas tecnologías adaptadas y amigables al ecosistema, con la finalidad de garantizar la sostenibilidad de sus actividades. Ramsay y Beltran (1997), plantean que el desarrollo agrario debe convertirse en un proceso de cambio concertado entre la población y el estado, con el objeto de alcanzar el mejoramiento simultáneo en lo social, cultural, económico y político. Con estos procesos de apoyo se busca incrementar la producción el ingreso, generar empleo, mejorar la calidad de vida de los individuos que hacen vida en territorio.

Para alcanzar el desarrollo agrícola se requiere de investigación aplicada a las actividades agrarias, extensión agrícola, validación de tecnologías adaptadas a las potencialidades agroambientales existentes, financiamiento agrícola eficiente y oportuno, vías de comunicación, agro soporte físico para la producción y todas las etapas de la cadena agro productiva, sistemas de riego y drenaje, acceso al mercado de insumos, entre otros aspectos no menos importantes.

Dentro de los servicios básicos de apoyo a la producción agraria se deben garantizar los siguientes:

- Extensión agraria

Sistema Educativo no formal que actúa en las comunidades rurales y que a través del proceso Enseñanza-Aprendizaje, busca lograr cambios en: Conocimientos-Destrezas-Aptitudes y Valores en la Población para facilitar su participación como sujeto y objeto de desarrollo. La extensión a nivel rural garantiza a través de procesos de enseñanza-aprendizaje, cambios dinámicos orientados a generar bienestar a la población. Persigue la mejora de conocimientos, destrezas, aptitudes y valores que facilitan la participación del individuo como sujeto y objeto del desarrollo (Ramsay y Beltran, 1997).

- Asistencia técnica

Actividad organizada y planificada para resolver de forma inmediata problemas técnicos de producción. Servicio que se presta al productor para mejorar las relaciones técnicas y no necesariamente implica una acción educativa. El agricultor cumple un papel pasivo de receptor de una acción o información, el técnico quien determina lo que se debe hacer.

- Transferencia de tecnología

Comprende la generación, validación y ajuste de tecnologías, basadas en las necesidades o problemas que confrontan los productores:

- Investigación se comprueba, se valida y se ajusta a las características de la UP.
- Tecnología se difunde y se adopta, a través de actividades de extensión.

- Financiamiento agrícola

Cuantificar los distintos tipos de créditos ofrecidos y/o recibidos por los productores rurales; identificar la existencia de centros de financiamiento (banca pública, banca privada, fondos de inversión, cooperativas); analizar capacidad de endeudamiento del territorio, así como el grado de morosidad vigente. Evaluar la data oficial del Censo Agrícola vigente y determinar la proporción de beneficiarios de financiamiento agrícola en relación a la población total.

Servicios sociales

Renault-Adib (2010), recomiendan incorporar un análisis de la situación actual de los servicios sociales de educación, salud y saneamiento que incluya:

- **Educación**: Grado de instrucción de la población; matrícula y deserción escolar, por grupos etarios y sexo; nivel de escolaridad, tasa de analfabetismo; acceso de la población rural a los centros educativos; prosecución escolar; programas de alimentación escolar; adecuación curricular a la realidad local; educación formal e informal dentro del territorio.
- **Salud**: Identificación de principales enfermedades; mortalidad en adultos y niños y sus posibles causas; campañas de vacunación y/o de prevención de enfermedades; acceso a los servicios de salud (médico-odontológico) de la población rural.
- **Saneamiento**: Condiciones sanitarias de acceso y calidad del agua para consumo humano, presencia de sistemas de recolección o disposición de excretas, existencia de redes de alcantarillados, destino de la basura o desechos sólidos.

Infraestructura social y productiva

Generar mapas temáticos que califiquen y cuantifiquen la infraestructura social y de apoyo a la actividad productiva, privada y pública, de uso individual colectivo, tales como carreteras, redes de energía, viviendas, centros poblados. saneamiento ambiental, escuelas, liceos guarderías infantiles, hospitales, universidades, sistemas de transporte, agroindustria, agro-soporte físico para la producción agraria, centros de acopio, mercados, espacios culturales y de recreación.

Manifestaciones culturales

Es importante planificar el territorio respetando las manifestaciones culturales, folclóricas, gastronómicas, religiosas, musicales, porque ellas son la expresión de las potencialidades agroambientales de cada uno de los territorios existentes, donde hay relaciones antrópicas con los ecosistemas.

Aspectos políticos e institucionales

Se debe hacer una descripción de todas aquellas instituciones u organizaciones que estén involucradas con las actividades productivas y no productivas que se desarrollan en el territorio objeto de estudio.

Hay que identificar los programas y proyectos gubernamentales, o de organizaciones privadas que actúan en el territorio (ONGs, cooperativas, movimientos religiosos, sindicatos, organizaciones políticas, grupos empresariales, gremios, entre otros), buscando cuantificar los beneficios que estos puedan estar generando, debilidades que se estén presentando en la ejecución y/o puesta en marcha de los mismos, con la finalidad de promover todas aquellas alianzas que permitan impactar favorablemente en el desarrollo sostenible local.

DEFINICIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS Y TECNOLOGÍAS APROPIADAS A DESARROLLAR

Caracterización de los sistemas de producción

Von Bertalanffy (1968), presentó al mundo una concepción sistemática, holística y totalizadora de la biología, cuando consideró al organismo como: "Un sistema abierto en constante intercambio con otros sistemas circundantes por medio de complejas interacciones". Concibió una explicación de la vida y la naturaleza como un complejo sistema, sujeto a interacciones dinámicas, adaptando posteriormente estas ideas a la realidad social y a las estructuras organizadas.

En base a estos postulados, Von Bertalanffy (1968), considera un Sistema: "A aquel conjunto de elementos interrelacionados, interdependientes, interactuantes, combinados y coordinados como un todo organizado en pos de un objetivo común, cuyo resultado (output) es mayor que el de la sumatoria que se obtendría si las unidades actuaran independientemente". Esta visión integradora puede entenderse fácilmente viendo el funcionamiento de nuestro mundo como sociedades compuestas por un sin número de organizaciones, que a su vez la forman infinidad de personas conectadas entre sí por complejas redes sociales.

La Teoría General de Sistemas (TGS), presenta concepción humanista de la naturaleza humana, opuesta a la concepción mecanicista y robótica. Sus postulados plantean que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados y que la comprensión de estos sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes (Von Bertalanffy, 1968).

El diseño de proyectos de desarrollo con enfoque territorial a nivel local, regional, nacional y/o internacional, requieren de un diagnóstico previo, integral y con enfoque sistémico, que permita definir los objetivos e identificar las estrategias de intervención más idóneas, garantizando a su vez, dinámicas de transformación y cambios orientados a mejorar la situación económica y social de los productores y de su familia en una región determinada (Apollin y Eberhart, 1999).

Dufumier (1993), plantea que el objetivo de estos proyectos de desarrollo con enfoque territorial es influir: "sobre las condiciones económicas y sociales circundantes para que los productores, trabajando para su propio interés, puedan aplicar los sistemas de producción más favorables para satisfacer las necesidades de la sociedad".

El diagnóstico con enfoque agrario, debe permitir conocer la realidad sobre la problemática y necesidades de los productores, identificando variables (agroecológicas, técnicas, socio-económicas, etc.) que condicionan sus prácticas alimentarias y en consecuencia la evolución de sus sistemas de producción. Se debe tener una visión sistémica, que además de identificar las potencialidades agroambientales de una región, permita entender las verdaderas dinámicas existentes en el medio, y las razones objetivas que llevaron a los productores locales a elegir los sistemas de producción que desarrollan.

Apollin y Eberhart (1999), señalan que en el análisis del medio rural se deben incorporar conceptos operativos que respondan a los niveles de organización de la sociedad rural:

- **Sistema agrario a nivel de la micro región**: "Un modo de explotación del medio, históricamente constituido, duradero; sistema de fuerzas de producción adaptado a las condiciones bio-climáticas de un espacio dado y que responde a las condiciones y necesidades sociales del momento" (Mazoyer y Roudart 2010). Es la forma bajo la cual los actores de la región explotan y valorizan la diversidad de los ecosistemas, manejan los diferentes espacios y organizan sus medios de producción, con el fin de lograr sus objetivos productivos. Un sistema agrario es un modo de explotación del medio ambiente, históricamente constituido y durable, un sistema de fuerzas de producción adaptado a las condiciones bioclimáticas y a las necesidades del momento (Devé 2005).

- **Sistema de producción:** "El conjunto estructurado de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias, establecidas por un productor y su familia para garantizar la reproducción de su explotación y son el resultado de la combinación de los medios de producción (tierra y capital) y de la fuerza de trabajo disponibles en un entorno socioeconómico y ecológico determinado" (Dufumier, 1993).

Los límites del sistema, en este caso, son los de la unidad de producción, bien sea: a nivel de una finca, un fundo, o una explotación agrícola (minifundio, latifundio, o unidad de producción familiar, etc.), independientemente si se trate de productores familiares, empresariales, estatales, etc. (Devé, 2005).

- **Sistemas de cultivo y de ganadería**

  - Sistema de cultivo: definidos a nivel de las parcelas explotadas de manera homogénea, con las mismas tecnologías y sucesiones de cultivos. Se distinguen varios sistemas de cultivo dentro de un sistema de producción y estarían definidos, según Devé (2005), como: "una superficie de terreno homogénea relacionada con: (i) los cultivos plantados (parcela) (ii) itinerarios técnicos aplicados (iii) competitividad con las malezas (iv) nivel de producción obtenido (v) la productividad del trabajo y de la tierra y (vi) el rendimiento del cultivo".

  - Sistema de ganadería: definidos a nivel de los hatos o rebaños y se corresponden con el pie de cría de diferentes especies animales para la producción agraria. La denominación de este subsistema se refiere a la actividad productiva animal, agrupados en un rebaño, al cual se aplica un determinado manejo técnico que incluye: (i) la selección (ii) apareamientos (iii) reproducción (iv) alimentación (v) higiene y (vi) sanidad animal.

Se debe partir de lo general e ir por etapas sucesivas a niveles más específicos, entendiendo los sistemas productivos como un todo interconectado. Se recomienda aplicar el enfoque sistémico y respetar el orden jerárquico correspondiente a los diferentes niveles de organización rural (Figura 9).

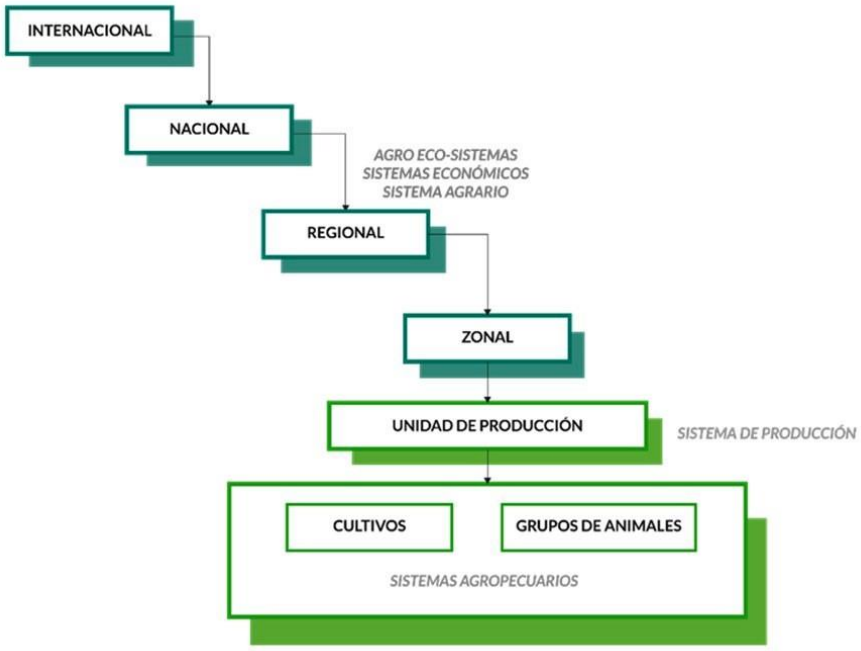

Figura 9. Niveles de estudio para el diagnóstico agrario

Fuente: (Apollin y Eberhart, 1999).

El análisis se orientará a caracterizar y explicar la realidad de cada nivel, haciendo hincapié en la interrelación e interdependencia de sus componentes y la de estos con los diferentes niveles de organización establecidos. Se utilizarán instrumentos tales como: zonificación según las potencialidades agroambientales, esquemas de los procesos históricos de formación del territorio, tipologías de los sistemas productivos, diagramas de flujo relacionados con su funcionamiento, diagramas de flujo de sistemas de cultivos y crianza, etc.

Análisis de los sistemas de producción

El enfoque sistémico de Apollin y Eberhart (1999), para analizar los sistemas de producción, parten de las siguientes premisas (Figura 10):

- El sistema productivo se define a nivel de la familia campesina.
- El sistema productivo está formado por subsistemas.
  - Sistemas de cultivos.
  - Sistemas de ganadería.
  - Sistemas de transformación y procesamiento.
  - Actividades económicas no agrícolas.

- Los sistemas productivos lo constituyen tres (03) elementos principales:
  - Tierra o medio explotado.
  - Mano de obra, fuerza del trabajo, talento humano.
  - Capital o instrumentos de producción.
- La combinación de los elementos constitutivos, es la que determina las estrategias productivas de la familia campesina.
- El entorno ecológico y el socio-económico, influencian el sistema de producción.
- Los sistemas no son estáticos, sino que evolucionan en el tiempo.

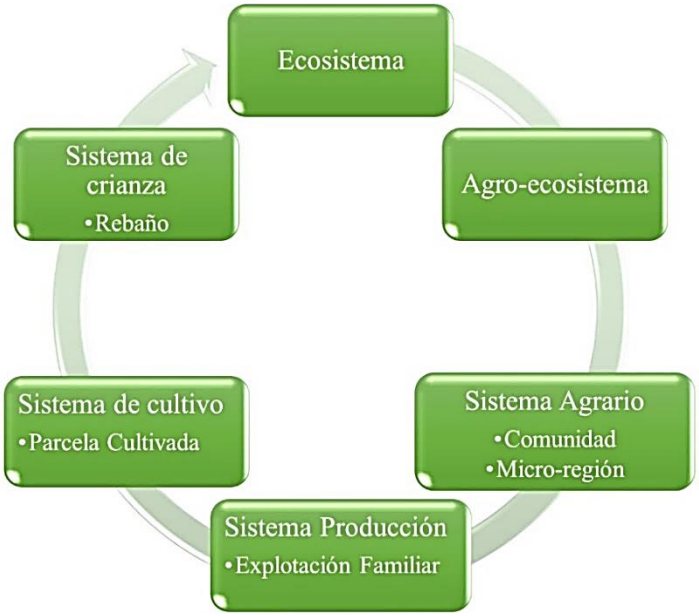

Figura 10. Niveles de organización de la sociedad rural

Fuente: (Apollin y Eberhart, 1999)

Elementos constitutivos del sistema de producción

La tierra o medio explotado

El medio explotado está representado por la tierra y sus componentes, las tierras de cultivo, pastoreo y de acceso al agua, la cual esta distinguida por sus características ambientales, localización en los diferentes medios agroecológicos, extensión, características y tipo de tenencia (Apollin y Eberhart, 1999).

Bajo un enfoque agrario y sistémico, la tierra no puede ser el mero asiento de la producción, debido a que en ella se generan elementos esenciales de vida, tales como el oxígeno, el agua los alimentos y se degradan los desechos generados por los seres vivos con el desarrollo de sus procesos vitales (Ortega, 2016).

Ballarin (1978), sostiene que la producción agraria obtiene productos del suelo mediante la transformación o aprovechamiento de sus componentes físico-químicos en organismos vivos. Por otro lado, hay que entender que la producción agraria es el único proceso productivo, donde se transforma materia viva en materia viva (Cohen, 1960). Bajo este enfoque es difícil pretender dar valor a un elemento de producción como la tierra considerando que en ella se producen los elementos esenciales de vida (agua, oxigeno, alimentos, respiración), que garantizan la subsistencia del ser humano en el planeta.

Por otro lado, las formas tradicionales de valoración, con enfoque netamente mercantil y considerando a la tierra sólo como factor de producción, no permiten asignar valores objetivos, debido a que estos métodos se basan en la información del mercado y las transacciones para generar referenciales en Venezuela, son esporádicas, subjetivas y con información poco confiable (Figura 11).

Figura 11. Características del elemento medio explotado (tierra)

Fuente: (Ortega, 2016).

En la descripción del medio explotado (tierra), se revisa toda la cartografía existente, física y digital, se delimitan las superficies de interés como: (i) superficie total, (ii) áreas de pastoreo, (iii) áreas de banco, bajíos y esteros, (iv) superficie deforestada, (v) áreas de bosque y finalmente se construye una batería de mapas temáticos utilizando como herramienta un SIG, descrito anteriormente.

La fuerza del trabajo o talento humano (Trabajo)

Está constituido por el esfuerzo físico, intelectual, psicológico y mental de las personas que llevan a cabo las actividades dentro de los sistemas productivos para lograr la obtención de un producto. Lo representa la sumatoria de competencias y habilidades potenciadas desde el "ser" que son aprovechadas para la innovación, donde la interacción de las habilidades de una persona, sus características innatas, sus conocimientos, experiencias, inteligencia, pericia, actitud, carácter e iniciativa constituyen las competencias para aprender y desarrollarse en diferentes contextos, adaptando ese talento a las necesidades y requerimientos de su entorno (Correa, 2007).

El talento humano lo componen todos los miembros del grupo familiar que participan en el proceso productivo, así como aquella mano de obra asalariada permanente o temporal, que se requiera. Se caracteriza la fuerza de trabajo comenzando con un esquema de la estructura organizativa propia para cada propuesta productiva, luego se efectúa una descripción de cargos donde son reflejadas las competencias y habilidades que cada persona aportará al proceso productivo

Para efecto del análisis económico del talento humano, se calculará el salario, entendido como la retribución, provecho o ventaja que le corresponde al trabajador por la prestación de su servicio, comprende las comisiones, primas, gratificaciones, participación en los beneficios o utilidades, sobresueldos, bono vacacional, prestaciones sociales, fideicomisos, ticket de alimentación, recargos por días feriados, horas extras o trabajo nocturno, alimentación y vivienda, así como los gastos inherentes al sistema de seguridad social del país, tales como Seguro Social Obligatorio (SSO), Paro Forzoso (PF), Política Habitacional (LPH), entre otros, según lo establecido en la normativa legal vigente (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No 6076 2012).

Instrumentos de producción (Capital)

Los instrumentos de producción están conformados por los bienes de capital o recursos necesarios para desarrollar las actividades productivas, tales como: (i) infraestructura, (ii) equipos, (iii) material genético (animal-vegetal), (iv) herramientas. (v) derechos de agua de riego (Apollin y Eberhart, 1999). Ortega (2002), señala que el capital o instrumentos de producción se corresponden con el conjunto de bienes que son utilizados por el hombre con el propósito de emplearlos para la producción de otros bienes de consumo o producción.

Estos instrumentos de producción serán clasificados para su análisis en:

- Bienes fundiarios. Constituidos por todos los bienes adheridos a la tierra con la finalidad de incrementar su productividad y cuyas inversiones no son factibles separar sin pérdida de valor o calidad. En este destacan la tierra y sus mejoras, tales como, cercas, terraplenes, pozos, lagunas, pasturas, saneamiento para el riego, etc., así como todas aquellas construcciones e instalaciones requeridas o utilizadas en el proceso productivo (corrales, vaqueras, depósitos, viviendas).

- Capital de explotación. - Lo conforman los bienes muebles, vivos o inanimados que, combinados con la tierra y sus mejoras, caracterizan el proceso productivo. Describimos la maquinaria agrícola, implementos, etc., como capital inanimado y al rebaño y animales de trabajo como capital vivo.

Estos bienes deben ser expresados en términos monetarios y para ello se aplicarán métodos de valoración:

Método Ross Heidecke

El método de Ross Heidecke, ha sido diseñado para calcular la depreciación en la valoración de bienes fundiarios, tales como: construcciones, instalaciones y mejoras al terreno, se fundamenta en dos criterios de depreciación (i)) por edad u obsolescencia y (ii) por estado físico del bien (Avendaño, 2016) .

Se consideran los siguientes principios básicos para valorar:

- La depreciación es la pérdida de valor que no puede ser recuperada con gastos de mantenimiento, las reparaciones pueden aumentar la durabilidad del bien.

- Un bien conservado se deprecia de modo regular, en tanto que un bien mal conservado se deprecia más rápidamente.

Los bienes se depreciarán mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$VA^{1}: Vn\left(1-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{n}+\frac{x^{2}}{n^{2}}\right)\right)*E$$

Ross Heidecke define 5 categorías de estados de conservación con cuatro categorías intermedias, atribuyendo a cada una de ellas coeficientes propios (Cuadro 2).

Para obtener el factor bueno (E), de acuerdo con el coeficiente de depreciación de la tabla, debe restarse de 100 el coeficiente correspondiente y luego dividir por 100.

$$E^{2}: \frac{100-coef.depreciación}{100}$$

Cuadro 2. Depreciación por estado de conservación, según Ross Heidecke

Condición física	Clase	Estado	Valor
Nuevo	Óptimo	O	0,00 %
Regular	Bueno	B	2,52 %
Reparaciones simples	Regular	R	18,10 %
Reparaciones importantes	Malo	M	52,60 %
Reparaciones muy importantes	Muy malo	MM	77,20 %

Este coeficiente de depreciación por estado del bien, pudiese tener un componente subjetivo, sin embrago en la práctica esta pérdida de valor por conservación se puede sustituir por un presupuesto de reparación (Avendaño 2016).

Método de la Sociedad Mexicana de Ingeniera Económica y de Costos

Se basa en la depreciación de los activos, considerando tres factores que están directamente relacionados con el bien y la pérdida de valor: (i) Edad, (ii) Conservación y Mantenimiento, (iii), Obsolescencia (Cuadro 3). Este método tiene la característica que permite valorar al bien después que la edad del mismo ha superado la vida útil establecida. El valor en este caso se concentra en el estado de conservación y el nivel de obsolescencia por efecto de los avances tecnológicos, arrojando una valoración cercana a los precios de mercado de bienes usados (Avendaño, 2016)

[1] VA=Valor actual
Vn=Valor nuevo,
x= edad actual, n=vida útil,
E=Factor Nuevo

[2] E=Factor bueno

Se determina el valor de depreciación de la maquinaria y equipos, combinando la edad cronológica, el estado de conservación, y la obsolescencia, y por último pondera con una depreciación por conservación y obsolescencia (Avendaño, 2016).

Cuadro 3. Factores considerados en la pérdida de valor de un activo

Ponderación	Código	%
Aporte por efecto de la edad	A	40 %
Aporte por efecto de la conservación	B	40 %
Aporte por efecto de la obsolescencia	C	20 %

Factor de obsolescencia: Está en función de las innovaciones o modificaciones, en nuevos diseños y capacidades de los equipos o maquinarias (Cuadro 4). La ponderación de este factor es de acuerdo con el siguiente criterio:

Cuadro 4. Criterios de ponderación del factor de obsolescencia

Vida Consumida	Código	%
1 a 6 años	1 a 6	15 %
7 a 12 años	7 a 12	30 %
13 a 18 años	13 a 18	45 %
19 a 24 años	19 a 24	60 %
25 a 30 años	25 a 30	75 %

Factor de conservación o apariencia física: Se determina en el momento de la inspección física del activo objeto del avalúo y su ponderación se establece de acuerdo con el siguiente criterio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Criterios de ponderación del factor de conservación

Condición de la maquinaria	Código	%
Nuevo	N	5 %
Muy bueno	MB	15 %
Bueno	B	35 %
Regular	R	55 %
Malo	M	90 %

Valoración del ganado

La valoración de semovientes se corresponde con la sumatoria del valor de intercambio en el mercado de todos los animales presentes en el sistema productivo para el momento de elaborar el proyecto Como información base se debe tomar en cuenta el inventario existente para el momento de la visita de campo, clasificarlo por grupos etarios y calcular un factor de conversión de peso a unidad animal (UA), según lo establecido por Ortega (2002). El monto de avalúo para el inventario de ganado considera el Valor de Carne en Pie (VCP) para consumo multiplicando la sumatoria del peso en pie promedio de cada uno de los componentes del rebaño por el precio de mercado.

De igual manera se deben considerar valores adicionales por calidad genética del inventario animal de semovientes, y su valor productivo se establece en base a las potencialidades genéticas demostradas en el análisis técnico que poseen los animales bovinos (vacunos y bufalinos) de ese rebaño:

- Potencial genético de producción de carne (VGPC) Toma en cuenta la vida útil restante de los vientres en producción, multiplicado por los kilos destetados por vientre (kg. destetados/vientre/año) promedios calculados en el análisis técnico del rebaño, con la finalidad de expresar en términos monetarios las potencialidades que tiene ese grupo de animales para producir carne (Ortega, datos sin publicar).

  La vida útil restante de un vientre reproductor es igual a la diferencia entre su vida útil y su edad.

  Vida útil promedio para vientres bovinos:

  - Vacunos: 10-12 años
  - Bufalinos: 20-25 años

  Los kilos destetados por vientre se corresponden con la sumatoria de los pesos de los animales destetados en un rebaño durante una temporada reproductiva o de monta, divididos entre el total de vientres que ingresaron a la misma (vientres preñados más vientres vacíos) (Ortega, 2002).

$$Kilos\ Destetados = \frac{\sum\ Pesos\ al\ destete\ de\ becerros\ y\ becerras}{Total\ de\ vientres}$$

- Potencial genético de producción de leche (VGPL). Se aplica a animales con aptitud lechera. Se calcula midiendo el promedio la lactancia por vaca en ordeño al año expresado en l.vaca.año^{-1}, este valor se multiplica por el precio promedio de la leche en el mercado (Bs.l^{-1}) o (USD.l^{-1}).
- Valoración de vientre bovinos:

$$Valor\ total\ vientre\ bovino\ doble\ propósito = \sum\ Valor\ de\ carne\ en\ pie + VGPC + VGPL$$

Valoración de las pasturas

De manera preliminar se realizará un análisis de imágenes satelitales las cuales permitirán observar la vegetación existente en las diferentes unidades de producción y determinar la superficie con cobertura de pasto.

Posteriormente se calculará el valor de fundación, complementado con un valor de mantenimiento y consolidación de estas pasturas usando la metodología de Costos por Actividad (ABC), el cual considera el uso de la maquinaria agrícola, los implementos agrícolas involucrados, el costo de los insumos agrícolas y del personal de campo.

Este elemento de costo se focalizará en el mantenimiento que debería realizar sobre las pasturas nativas e introducidas. Se incluye el costo operativo de la labor de la rotativa y el rolo; y en el caso de las pasturas cultivadas, el costo relacionado con la fertilización de las mismas.

Propuesta metodológica para el análisis técnico económico de los sistemas productivos

El análisis técnico económico está orientado a la presentación organizada y sistemática de los diferentes elementos que dispone un sistema de producción para generar bienes y servicios, así como también conocer las diferentes interacciones que ocurren entre ellos, con la finalidad de evaluar los niveles de eficiencia que garanticen la sostenibilidad, técnica, económica, ambiental y social del mismo (Ortega, 2016).

Principios de viabilidad de proyectos de desarrollo con enfoque territorial

El desarrollo de proyectos con enfoque territorial involucra importantes recursos financieros, humanos, institucionales y técnicos de ámbito local, que por lo general están orientados a mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas y a introducir mejoras en los niveles de producción agrícola (Figura 12).

Para garantizar su sostenibilidad se debe alcanzar una interacción equilibrada entre: (i) los niveles de producción (ii) incorporación tecnológica o el itinerario técnico, definido por Devé (2005), como la secuencia lógica y ordenada de técnicas que permiten controlar el medio ambiente y obtener de él una producción y (iii) la preservación de los ecosistemas para garantizar que las futuras generaciones puedan aprovechar los recursos ambientales con el mismo nivel de disponibilidad con que lo hacemos en el presente (Figura 13).

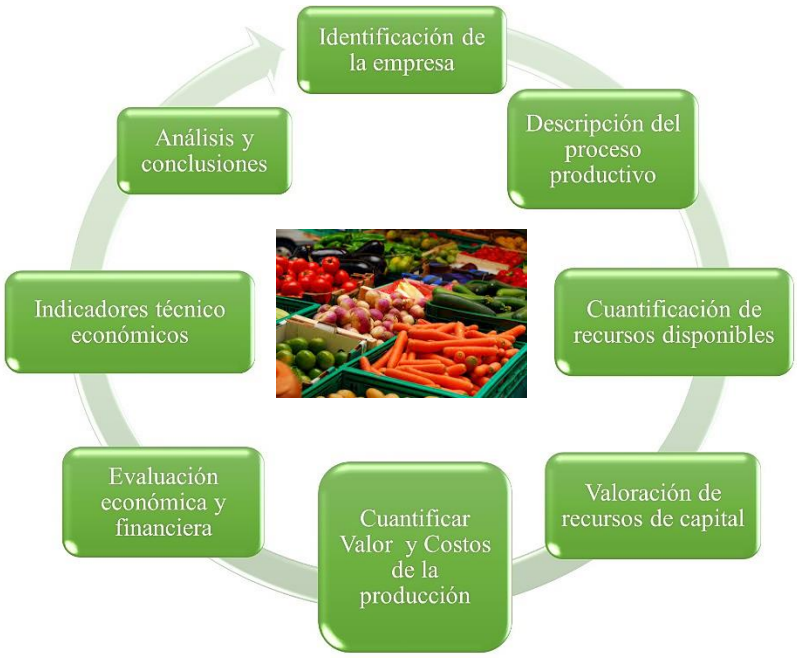

Figura 12. Esquema metodológico para el análisis técnico económico de los sistemas de producción agrarios.

Fuente: (Ortega, 2016).

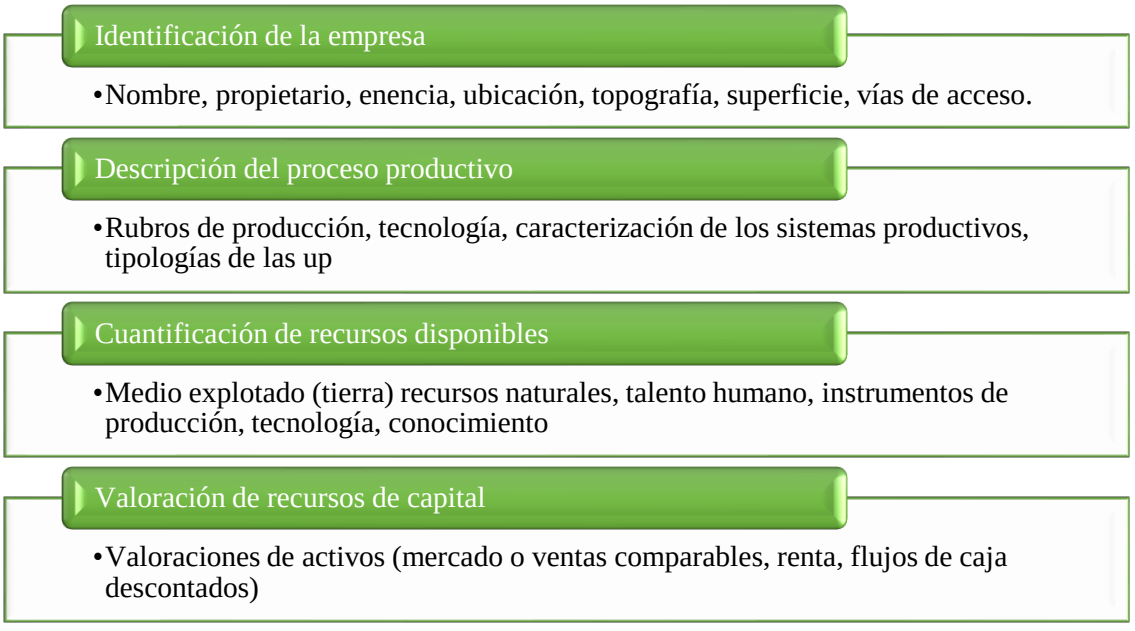

Figura 13. Fase descriptiva del estudio técnico económico.

Fuente: (Ortega, 2016).

Fases para un estudio técnico económico de sistemas de producción

El enfoque de sistemas en la elaboración de proyectos de desarrollo con enfoque territorial nos orienta a buscar la interrelación coherente de variables intervinientes, tangibles e intangibles, propias de la propuesta y de su entorno. La funcionabilidad de los sistemas está orientada por la lógica productiva de cada unidad de producción que dirige sus actividades hacia objetivos socioeconómicos específicos (Figura 14). Se parte del principio que las decisiones relativas a la gestión de recursos son racionales, debido al uso coherente de sus medios y a la relación que estos puedan tener con los condicionamientos externos y estrategias de subsistencias que se hayan adoptado.

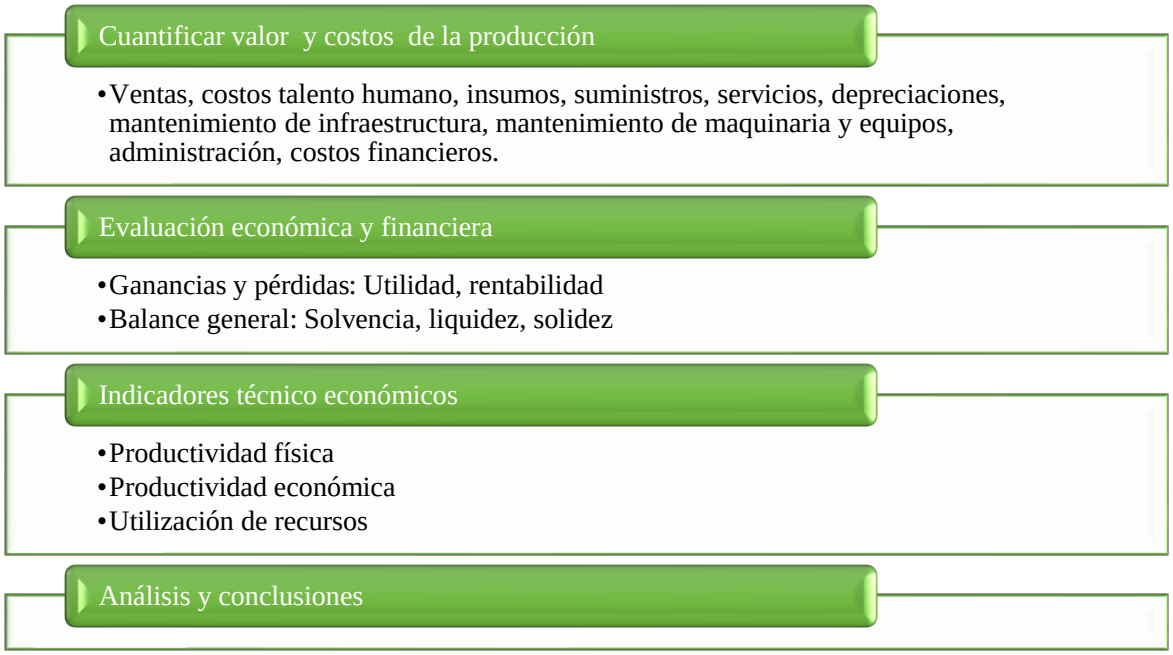

Figura 14. Fase analítica del estudio técnico económico.

Fuente: (Ortega, 2016).

Cuando visualizamos en el tiempo estas decisiones, orientadas a buscar soluciones inteligentes al planteamiento de problemas, hablamos de Proyectos. Sapag Chain *et al.* (2014), plantean que los proyectos surgen como respuesta a una idea que busca la solución de un problema, necesidad, deseo o la manera de aprovechar una oportunidad. Sin embargo, para que estas ideas se puedan materializar, deben alcanzar algunos niveles de viabilidad, siendo está definida por Sobrero (2009), como: "la capacidad de un proyecto de asimilarse al medio intervenido y transformarlo en forma sostenible".

La viabilidad, entendida bajo una visión sistémica, debe hacer énfasis en el medio intervenido o ambiente donde se desarrollará la propuesta, porque es allí donde se verificarán los resultados e impactos de la intervención y de donde se esperan extraer los recursos requeridos (Figuras 15 y 16).

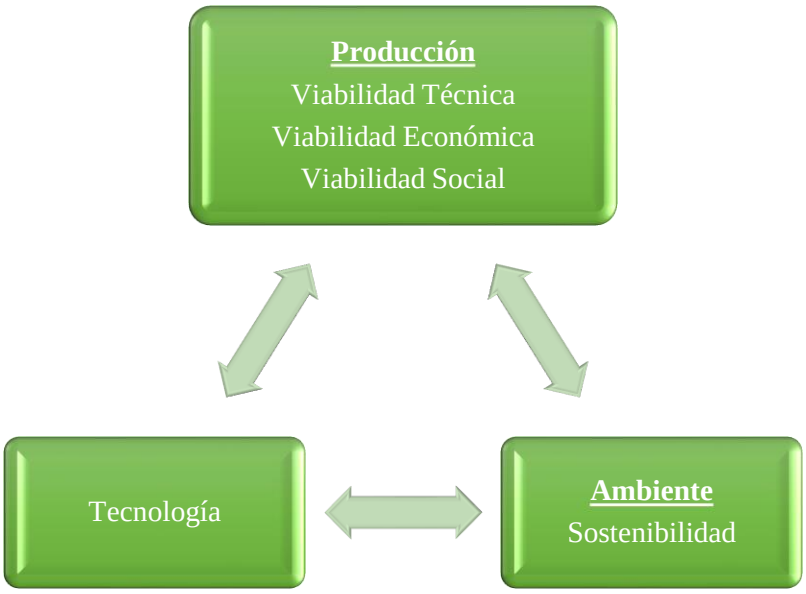

Figura 15. Viabilidad del sistema de producción.

Fuente: (Ortega, 2016).

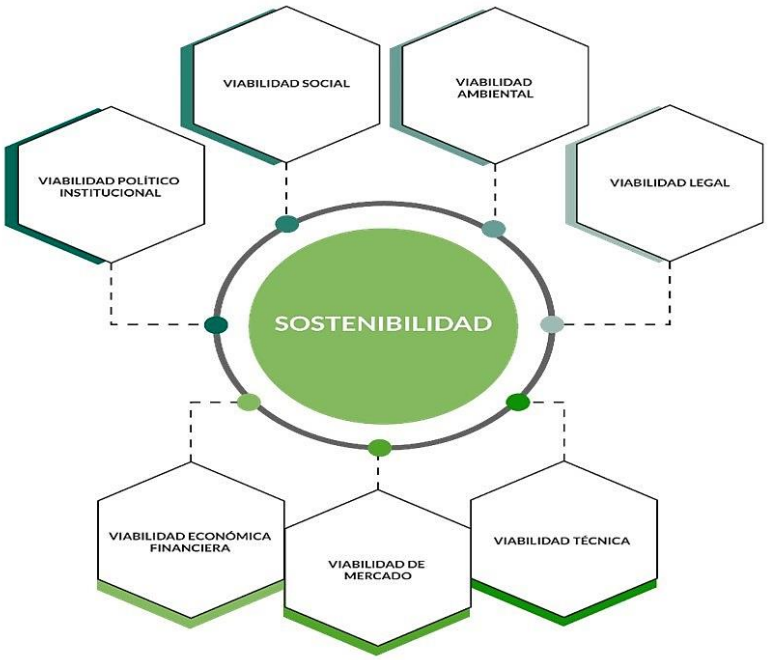

Figura 16. Elementos que deben ser considerados para definir la viabilidad de un proyecto con enfoque territorial.

Los proyectos de desarrollo agrario son multidimensionales y su viabilidad dependerá de categorías y espacios analíticos variados, destacando aspectos: sociales, tecnológicos, económico-financieros, ambientales, de mercado, legales y político-institucionales.

Viabilidad social

Expone, en forma estructurada, la vinculación de la intervención con el conjunto de actores involucrados en la misma. Esta dimensión analítica está relacionada con la importancia que tienen las diferentes formas de participación ciudadana en las acciones públicas, antes reservada en forma exclusiva a los actores del sector público, sin que estas profundizaran en las realidades locales (Sobrero, 2009). El proyecto de desarrollo será viable si logra alcanzar transformaciones que logren verdaderos impactos en los niveles de subsistencia de la familia campesina, mejorando su calidad de vida y minimizando los índices de pobreza del sector rural.

Se deben generar condiciones idóneas que permitan la incorporación al proceso productivo de personas con aptitud para el trabajo agrario, que de alguna manera han desarrollado sus prácticas alimentarias adaptadas a las potencialidades agroambientales de los ecosistemas donde viven, y no tienen recursos suficientes, ni el acceso a las nuevas formas tecnológicas para activar sus medios de producción.

Viabilidad técnica

La viabilidad técnica se relaciona con la posibilidad real de establecer estrategias tecnológicas sobre los sistemas de producción siempre que:

- Sean idóneas a las condiciones agroambientales de los ecosistemas existentes.
- Que las propuestas tecnológicas puedan ser apropiables por los productores y que las mismas se adapten a las condiciones de cada una de los sistemas a intervenir.
- Que existan las condiciones mínimas de logística y financiamiento para su implementación.
- Que los sistemas productivos objeto de intervención tengan el tamaño y localización idónea para desarrollar esas tecnologías.
- Que se pueda contar con el talento humado que posea las aptitudes requeridas para su implementación, así como con la posibilidad de establecer las estructuras de organización que lo permitan.

Viabilidad económica y financiera

La viabilidad económica está relacionada con la disponibilidad de recursos monetarios en los momentos en que la ejecución o la operación del proyecto los requiera y con la necesidad de generar productos intercambiables en un mercado con costos unitarios de producción inferiores a los precios de comercialización establecidos. Se considera viable un proyecto desde el punto de vista financiero si este logra cubrir los flujos de caja durante toda la vida útil del mismo, y si al realizar una evaluación de beneficios y costos actualizados, el poder adquisitivo del dinero no se hace negativo, es decir que su Valor Actual Neto (VAN), sea mayor a cero (0) y la Relación Beneficios y Costos Actualizada igual o mayor a uno (01).

Viabilidad ambiental

Las propuestas deben estar vinculadas a las potencialidades agroambientales de los ecosistemas locales y buscar en todo momento adecuar las nuevas tecnologías al aprovechamiento racional de los recursos existentes, respetando su capacidad de regeneración y el equilibrio de las cadenas alimenticias o bioenergéticas presentes.

La viabilidad ambiental estará relacionada con la capacidad que tengan los ecosistemas de mantenerse en el tiempo, sin degradación y aportando bienes y servicios a la población después de la puesta en marcha de cada proyecto de desarrollo, garantizando la misma disponibilidad y aprovechamiento de estos recursos a las presentes y futuras generaciones.

Viabilidad de mercado

La producción generada debe tener garantía de poder ser intercambiada en un mercado seguro y devolver al sistema los flujos de fondos que garanticen su sostenibilidad. Para que el proyecto sea viable desde este punto de vista, se debe cumplir con las siguientes premisas:

- Que la producción concebida sea demandada.
- Que los costos unitarios de producción estén por debajo de los precios de comercialización en los mercados demandantes.
- Que los productos generados se puedan insertar en la cadena de comercialización para poder ser intercambiados, en los momentos de disponibilidad y/o cosecha.

Viabilidad legal

Está relacionada con el grado de compatibilidad de la intervención prevista con el bloque normativo preexistente o esperado. Toda propuesta debe estar acorde con un orden jurídico-institucional. Este ordenamiento estará presente en el conjunto de actividades que se requieren realizar y cada una de ellas debe apegarse a la normativa legal vigente con la finalidad de disminuir los riesgos de conflictos, demoras y rediseños (Sobrero, 2009).

Viabilidad político institucional

La viabilidad desde el punto de vista político-institucional se refiere a los cambios e impactos esperados, analizados desde la estrategia del responsable (político) del área en cuestión, del programa, o de la política pública en que la misma se inserta (Sobrero, 2009).

El desarrollo rural no puede depender solamente del productor visto de manera individual, las decisiones deben estar alineadas a políticas públicas nacionales, regionales y locales, que den soporte al proceso productivo agrario desde el punto de vista integral, donde la actividad primaria se inserte armónicamente en la cadena agro productiva y logre alcanzar los niveles de sostenibilidad deseados.

FORMULACIÓN DEL PROYECTO

La preparación y evaluación de proyectos se ha transformado en instrumentos de uso para todo aquel que tenga que participar en cualquier decisión relacionada con la asignación de recursos para implementar iniciativas de desarrollo o inversión. Baca Urbina (2013), plantea que los proyectos de inversión se les considera planes que al asignárseles recursos y proporcionarles ciertos insumos producirán un bien o un servicio útil a la sociedad.

La formulación de proyectos de desarrollo con enfoque territorial, debe estar orientada a buscar soluciones inteligentes a la problemática de las zonas rurales con propuestas enmarcadas en los principios de la sostenibilidad de los sistemas de producción que garanticen el desarrollo agrario con estándares de Soberanía Alimentaria, Sostenibilidad y Equidad Social, y para lograrlo debemos cambiar las estrategias de planificación hacia una visión sistémica e integradora que incorpore las realidades que viven cada uno de esos territorios. El enfoque territorial debe ser esencialmente aglutinador de espacios, agentes, mercados y políticas públicas de intervención que integre los territorios rurales en su interior y con el resto de la economía nacional (Sepúlveda, 2002).

De igual manera las tecnologías propuestas para incrementar los niveles de productividad deben estar vinculadas y estrechamente asociadas a las potencialidades agroambientales de los ecosistemas donde se implementarán, así como también ser de fácil empoderamiento y apropiación por parte de los productores beneficiarios de estas políticas. La propuesta debe adoptar una visión sistémica en la que la tecnología, el medio ambiente el componente socio-económico, la cultura y las políticas públicas, estén estrechamente vinculadas.

Bases de una propuesta de desarrollo ganadero con enfoque territorial

Funcionamiento como un sistema

El proyecto de desarrollo debe tener una visión sistémica que permita la integración en equilibrio de todos y cada uno de los subsistemas involucrados en el proceso productivo. El enfoque de sistemas constituye una forma de entender las diferentes maneras de cómo abordar las alternativas de proyectos de desarrollo, pues éste permite visualizar los elementos que entran al sistema productivo, cómo son transformados, a través de qué procesos y, finalmente, qué resultados se obtienen o cuáles son los productos derivados o generados en estos procesos (Giraldo y Salinas, 2009).

La propuesta de proyectos de desarrollo con enfoque territorial, orientados a la ganadería involucra aspectos técnicos, económicos-financieros, sociales, ambientales, legales, de mercado, político-institucionales que, de manera armónica y equilibrada, interconectan el comportamiento interno de los elementos de cada subsistema involucrado para estabilizar un sistema como tal, y a estos con su entorno.

Componentes del sistema:

- Entrada o insumo (input): es la fuerza de arranque del sistema, suministrada por la información necesaria para la operación de éste.
- Salida o producto (output): es la finalidad para la cual se reunirán los elementos y las relaciones del sistema.
- Procesamiento o transformador (throughput): es el mecanismo de conversión de entradas en salidas.
- Retroalimentación (feedback): es la función del sistema que busca comparar la salida con un criterio previamente establecido, alcanzando el equilibrio o estabilización del proceso.
- Ambiente (environment): es el medio que rodea externamente al sistema.

Tendencia hacia una ganadería y agricultura de bases sostenibles

La premisa de la sostenibilidad orienta al proceso productivo a la generación de productos verdes, que ofrezcan al consumidor alimentos de alta calidad biológica, derivados de una producción libre de agroquímicos, conservando la salud humana, los suelos, las aguas y el ambiente (Ortega *et al.*, 2012). El proceso productivo debe hacer énfasis en la utilización de semovientes adaptados a las condiciones agroecológicas de los ecosistemas donde se encuentren, capaces aprovechar racionalmente los recursos naturales existentes, con la mínima intervención del medio ambiente que les rodea.

Estrategia productiva tendente a la máxima diversificación

Por tratarse de territorios con vocación ganadera debe buscarse una tendencia hacia lo agro-silvopastoril, lo cual implica, un sistema de producción mixto o de varios subsistemas (ganadería, agricultura y forestal) con base al pastoreo, complementado con cultivos forrajeros; cultivos, cercas vivas, sombras arbóreas y arbustivas forrajeras, cultivos con valor forestal; actividad pecuaria complementaria (aves traspatio, cerdos, ovinos y caprinos), con una proporción de agricultura para el autoconsumo, el intercambio y la venta (Ortega *et al.*, 2012).

El conuco o la granja integral, los huertos frutales y hortícolas deben ser norma en cada sistema para producir insumos que complementen el mantenimiento de la familia campesina o del productor y con excedentes que permitan el intercambio por otros bienes y servicios en las comunidades vecinas. Deben conservarse las superficies de bosque o vegetación autóctona y en lo posible no aumentar la deforestación, salvo casos excepcionales. El uso racional de las sabanas, cuando están presentes y la conservación como humedales de bajíos, esteros y lagunas, forman parte de esta estrategia.

Estrategia productiva tendente al máximo reciclaje de nutrientes, materiales y residuos, y a la siembra directa como estrategia de labranza

Las estrategias de reciclaje de nutrientes en cada sistema productivo debe ser una norma mediante la diversificación activa y a la producción masiva de materia orgánica como compost para el abonado de pastos y cultivos; la biofertilización, el uso estratégico de enmiendas y fertilizantes, las rotaciones de cultivos y de animales cuando se requieran, así como la siembra de pastos asociada a cultivos, para abaratar costos, diversificar y disminuir las labores agrícolas (Ortega *et al.*, 2012).

Los sistemas productivos más eficientes serán aquellos que apliquen los principios de Economía Circular, donde: "Todos los elementos que se generen como desecho en un proceso productivo, deben ser sometidos a adecuaciones que permitan su reincorporación como insumos en otro proceso productivo".

Prioridad a la producción de zooplasma y fitoplasma autóctono con Alto Valor Genético (AVG)

Para que el efecto sobre la ganadería sea de impacto, es necesario utilizar material genético de alta adaptabilidad y calidad a las necesidades de los diversos ámbitos agroecológicos. Se deben establecer estrategias de producción de semovientes con Alto Valor Genético (AVG), a través de la implementación de sistemas de selección y apareamientos, haciendo uso de información genética conocida, a través de las Diferencias Esperadas entre Progenies (DEPS), que permita identificar a los animales genéticamente superiores, adaptados a las condiciones agroambientales de cada región (Ortega, 2002).

De igual manera se deben utilizar materiales genéticos de tipo vegetal, que logren niveles de productividad bajo las condiciones agroecológicas existentes y establecer estrategias tecnológicas de identificación, producción, procesamiento, almacenamiento y distribución de semillas que garanticen su efectiva incorporación a la estrategia productiva presentada.

Dirigir la tendencia productiva hacia el doble propósito como estrategia hacia la sostenibilidad de los sistemas ganaderos

Los sistemas de ganadería de doble propósito, son definidos por Nava *et al.* (2008), como "sistemas de ganadería que producen carne y leche a bajos costos, basados en el pastizales fundamentalmente". Se considera un sistema donde la vaca y el becerro constituyen una unidad biológica natural de producción que genera leche y carne en un período determinado.

Urdaneta (1995), define el sistema de producción doble propósito, como un negocio que tiene como finalidad producir y vender leche y carne, generalmente manejados en una unidad productiva por la misma familia. Se considera que, en países tropicales como Venezuela, Colombia y Ecuador, estos sistemas de ganadería contribuyen, aproximadamente con más del 90% de la producción nacional e inciden en más del 60% del consumo de la región.

Los principios de diversificación de la producción, aprovechamiento racional de los recursos naturales existentes, adaptabilidad a los ecosistemas y productividad económica racional, hacen de la ganadería doble propósito una excelente alternativa para proyectos de desarrollo sostenible.

Uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación (TIC)

El funcionamiento integral de una propuesta de desarrollo, implica un uso intensivo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a los fines de lograr una integración, coordinación, gerencia y participación de las unidades productivas involucradas, así como la posibilidad, de alcanzar una eficiente interacción y relacionamiento con la investigación, la difusión del conocimiento, y sobre todo de conexión e intercambio de información con las comunidades vecinas.

Base a los equipos de investigación y capacitación

Propiciar la incorporación de los entes de investigación, especialmente las universidades con vocación agraria, con la finalidad de apalancar los aspectos técnicos científicos de interés a ser resueltos en el ámbito de su aplicación, dando participación a los productores locales y a miembros de las comunidades aledañas en los equipos de investigación (Ortega *et al.*, 2012).

Producir cambios socioeconómicos y tecnológicos participativos

El entorno social próximo debe propiciar la diversificación de la economía local, mediante la agregación de valor a los productos y el desarrollo de servicios a la población, a la producción y al medio ambiente que fortalezcan esas economías.

Estudio del mercado

Análisis preliminar

Con el estudio de mercado se debe conocer el comportamiento de la oferta, demanda y precios de la carne de origen bovino, así como también la disponibilidad y consumo de toros con alto valor genético en el país. Ortega (2002), propone que se realice una descripción general del sector, se revisen los aspectos relacionados con la caracterización de la producción; localización; estacionalidad, variación de los mercados por tipo de categoría o clasificación de producto según su calidad, así como también, analizar el comportamiento de la demanda, relación con los precios, bienes sustitutivos, gustos del consumidor, consumo per cápita anual. De igual manera recomienda evaluar el mercado de los Toros con Alto Valor Genético (AVG) en cualquier propuesta de desarrollo ganadero, debido a la poca oferta existente de este tipo de material genético en el mercado nacional y la importancia que tienen estos semovientes en el progreso genético del rebaño bovino.

Los datos para estos análisis deben ser ubicados en fuentes confiables, principalmente en los anuarios oficiales de los organismos del estado, en revistas especializadas, internet y en algunas instancias con información agroalimentaria, tales como: Banco Central de Venezuela (BCV), Instituto Nacional de Estadística (INE), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), entre otros.

Análisis de la cadena agro productiva

El conocimiento y desarrollo de la cadena agroalimentaria es vital en la en la formulación de la propuesta, debido a que nos permite conocer con mayor exactitud la forma de inserción de la actividad productiva en los canales de comercialización y las estrategias a seguir para su total consolidación.

Simulación de la propuesta

La simulación puede ser entendida como el proceso de diseñar y desarrollar un modelo matemático y computarizado de un sistema (Shannon *et al.*, 2003), que permita analizar diversos escenarios para entender su funcionamiento integral, y así poder evaluar estrategias idóneas de operación con niveles de precisión cercanos a los valores obtenidos en una situación real.

La estructura de simulación respetará el modelo universal para la Formulación y Evaluación de Proyectos Agrícolas, propuesto por la ONU en 1958, el cual nos permite realizar diversos análisis, de tipo técnico, legal, de mercado, social, ambiental, económico y financiero de la propuesta que se desea implementar, estimando las ventajas y desventajas que se derivan de asignar ciertos recursos de un país para la producción de determinados bienes y servicios (ONU, 1958).

Ortega (2002), adapta este modelo para la formulación de proyectos en el área de la ganadería bovina venezolana, específicamente en la producción de toros con alto valor genético (AVG) en sabanas inundables del estado Apure. El autor, en esta nueva versión, incorpora el uso de herramientas cibernéticas y actualiza la propuesta del sistema productivo, agregando el impacto de nuevas tecnologías para el fomento ganadero, tales como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), la fertilización *in vitro* (FIV), uso de semen sexado (SS) y la implementación del pastoreo rotacional Voisan (PRIV), denominándolo: "MAOM-2019".

Se propone desarrollarlo en dos fases (Figura 17):

Fase I

En la primera fase plantea realizar una caracterización de la propuesta, donde se analicen tamaño, localización y rubros a producir; se definan objetivos y metas relacionadas con la estrategia de implementación y logística del proyecto como tal.

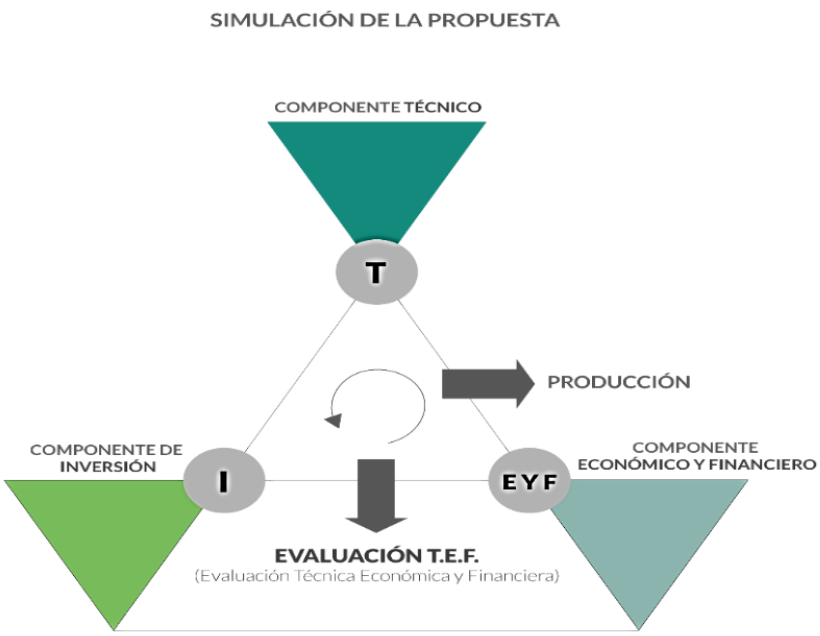

Figura 17. Esquema básico de simulación de proyectos de inversión "MAOM-2019".

Luego se deben plantear las propuestas tecnológicas adaptadas a las potencialidades agro ambientales de la región escogida, definir el año 0, año meta y vida útil; establecer los criterios necesarios para desarrollar el plan físico, plan de manejo técnico, proyección de la producción, manejo global del proyecto, organigrama administrativo, funciones y toma de decisiones; describir el plan de inversiones a ejecutar, caracterizar la inversión existente como aporte de los propietarios, nueva inversión, resumen de inversión, servicio de la deuda, financiamiento, cronograma de inversiones y finalmente simular el comportamiento del capital promedio, durante la vida útil del proyecto, para utilizarlo en las evaluaciones económicas respectivas.

Para la proyección de la producción se debe implementar un sistema de simulación con ecuaciones matemáticas que interpreten el comportamiento del movimiento de rebaño lo más ajustado a la situación real que presentan normalmente en estos sistemas; se deben utilizar tendencias fenotípicas reportadas en la bibliografía para la zona de estudio, permitiendo estimar el incremento o mejoras producidas con el impacto que genera la aplicación de las propuestas tecnológicas sobre los indicadores técnicos que inciden en la productividad del rebaño a lo largo de su vida útil.

La proyección de los ingresos será expresada en dólares americanos (USD), y se genera al vincular las cantidades de producto (Q) que llegan al mercado procedentes del proceso productivo (kilos de carne, semovientes y litros de leche), con el precio de intercambio (P) alcanzado para cada uno de estos rubros.

Con relación a los costos se utilizará una estructura básica establecida en las normas contables que rigen la actividad agropecuaria y se expresará en dólares americanos (USD). Serán incluidas: partidas de personal, mantenimiento de infraestructura y maquinarias, insumos suministros y servicios, gastos administrativos y depreciaciones. Estos gastos y costos se clasificarán en directos e indirectos para los análisis financieros y en variables y fijos para los análisis económicos.

Fase II

Se realizan evaluaciones de tipo técnica, económica y financiera, se proyectan tendencias de indicadores reproductivos y productivos, estados de ganancias y pérdidas, flujos de caja, así como los resúmenes de beneficios y costos; se calculan índices de evaluación financiera tales como el Valor Presente Neto (VPN), Índice de Beneficios y Costos Actualizados (B/C, Act) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Se practican análisis de sensibilidad contra las diferentes alternativas tecnológicas que se proponen, y se evalúan los escenarios de desarrollo que mejor se adapten a las condiciones y aspectos relacionados con: (i) desarrollo social (ii) ambiente (iii) tecnología aplicable y apropiable (iv) mercado (v) viabilidad económica y financiera (vi) viabilidad legal y (vii) políticas públicas establecidas para el sector.

Componente técnico

El componente técnico está orientado a definir la estrategia de producción idónea que optimice el empleo de los recursos disponibles, no solo desde el punto de vista económico, donde se establece que la productividad es aquella que logra maximizar la rentabilidad del sistema; sino que debe tomar en cuenta tecnologías que se adecuen a la potencialidad agroambiental de los ecosistemas, ocasionando mínimos impactos, y garantizando su aprovechamiento en igualdad de condiciones a las futuras generaciones. Las alternativas tecnológicas que se adopten en proyectos de desarrollo para la ganadería, con premisas de enfoque territorial, estarán orientadas a la solución de problemas bajo una racionalidad socio-eco-ambiental.

Potencialidad agroambiental y capacidad de sustentación

El análisis de las potencialidades agro-productivas existentes en los ecosistemas involucrados, definen la capacidad de sustentación del proyecto, la cual está directamente vinculada a la disponibilidad y posibilidad de aprovechamiento de recursos naturales existentes, (pasturas nativas, bosques, fuentes de agua, fertilidad de sus suelos, clima, entre otros) y a la definición de áreas objeto de intervención con tecnologías destinadas a incrementar la producción de materia seca para la alimentación de los rebaños bovinos, siempre y cuando eviten el deterioro ambiental.

Se debe incorporar:

- La siembra de pasturas cultivadas con mayor potencialidad de producir biomasa y elementos nutritivos en el mismo espacio.
- La agricultura forrajera destinada a la conservación de materia seca con métodos de ensilaje, para ser utilizada en las épocas de mayor carencia alimentaria, debido al condicionamiento eco ambiental de la región.
- La modulación agroecológica de sabanas, a través de diques y terraplenes, como herramienta de conservación de los excedentes de agua en la época lluviosa para su aprovechamiento posterior en la época seca.
- Sistemas de riego para pasturas, los cuales se deben utilizar en las épocas de sequía para la conservación de pasturas cultivadas, que utilicen pocos caudales de agua, que operen con bajo consumo energético y que minimicen el uso de mano de obra.

Definición de la propuesta productiva y/o sistemas de producción

Una vez definida la potencialidad del ecosistema y estimada la capacidad de sustentación idónea para sostener actividades productivas en equilibrio ambiental, se deben caracterizar los sistemas de producción a implantar, así como las alternativas tecnológicas de manejo agronómico, que permitan expresar los mejores niveles de rendimiento.

Se propone el impulso de Sistemas de Ganadería Bovina Doble Propósito (SGBDP), los cuales se someterán a la aplicación de las siguientes tecnologías:

- Tecnologías disponibles/tradicionales.
    - Temporada de monta de época seca.
    - Manejo sanitario.
    - Pastoreo (nativos y cultivados).
    - Suplementación alimenticia con ensilaje y minerales.
    - Manejo de excretas.
- Tecnologías emergentes/biotecnología.
    - Apareamientos con semovientes de Alto Valor Genético (AVG), a través del uso indicadores genéticos conocidos: Diferencias Esperadas entre Progenies (DEP'S).
    - Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).
    - Uso de semen sexado (SS).
    - Uso de la fertilización in vitro (FIV).

Tamaño del proyecto

Se conoce como tamaño de un proyecto a la capacidad de producción durante un periodo de tiempo de funcionamiento que se considera normal para las circunstancias y tipo de proyecto de que se trata. Esta capacidad se relaciona con el volumen o número de unidades que se pueden producir en un día, mes o año (Organización de Naciones Unidas (ONU), 1958). En el caso propuesto para Ganadería Bovina Doble Propósito (SGBDP), el tamaño estará definido por tres variables principales:

- Área de ocupación de la propuesta productiva, la cual estará condicionada por la capacidad de sustentación del ecosistema, sometido o no a la aplicación de tecnologías.
- Número de vientres del rebaño.
- % de vientres en ordeño.

Año base o cero "0"

Año inmediato anterior al desarrollo de las actividades propuestas en el plan, teniendo como datos de inicio los resultados arrojados en el diagnóstico. (Miragem *et al.*, 1985).

Año meta

Momento en el que se alcanzan y estabilizan los resultados productivos de la propuesta, se logran los objetivos y niveles de productividad esperados.

Vida útil

Año o momento en el que además de alcanzar los máximos niveles de productividad, se logra cumplir con todas las obligaciones económicas y financieras adquiridas al inicio del proyecto.

Relación entre coeficientes técnicos, tecnologías y producción

El sistema productivo de ganadería depende de un movimiento de rebaño, que a su vez está vinculado a una serie de variables productivas y reproductivas. Las respuestas de comportamiento de estas variables se expresan en coeficientes técnicos y sus valores dependerán de la aplicación o no de las propuestas tecnológicas. Ortega (2002), sostiene que los coeficientes técnicos son aquellas medidas que permiten calcular en términos numéricos, resultados del proceso productivo, y representan la relación entre el producto generado y una unidad del factor o recurso que se esté considerando para un período determinado de tiempo.

Para hacer simulaciones del movimiento del rebaño se utilizarán coeficientes técnicos propios de la actividad ganadera, propuestos por Ortega (2002), con la finalidad de proyectar el escenario de producción más idóneo:

- **Reproductivos**: Son indicadores que nos permiten evaluar el comportamiento reproductivo del rebaño, se tomará en cuenta: % preñeces vacas adultas, % preñez en inseminación artificial, % preñez de vacas de 1ra lactancia, % preñez de la novilla de 2 años y de 3 años y % preñez general.
- **Producción**: Indicadores que evalúan directamente el proceso de producción: % nacimientos, % destetes sobre total de vientres, % disponibilidad 18 meses; Índices de presión de selección tales como: % descarte toros reproductores, % descarte de novillas 2 años, % animales que deben ingresar a inseminación; Índices de producción: kilos destetados por vaca, lactancia anual por vaca (l.vaca.año^{-1}), lactancia diaria por vaca (l.vaca.día^{-1}), ganancia diaria de peso (GDP).
- **Mortalidad y pérdida**: % Mortalidad del rebaño, % mortalidad entre el nacimiento y el destete, % mortalidad entre destete y los 18 meses y el % de perdida pre natal (ppn).
- **Indicadores de estabilización de rebaño**: Son indicadores de presión de selección que permiten estabilizar el tamaño del rebaño dependiendo de la capacidad de sustentación establecida.

  Los rebaños más productivos podrían llevar al mercado hembras preñadas, accediendo a mejores precios de comercialización por el valor agregado que representa el Alto Valor Genético (AVG) que otorgan las DEP'S (Ortega, 2002): % descarte de vientres adultos, % venta de vientres preñados AVG.

Se diseña una estrategia sobre el comportamiento que deben seguir estos coeficientes durante el desarrollo del proyecto, una vez que se vayan consolidando las diferentes etapas del programa tecnológico propuesto, y se relacionen, a través de un modelo matemático de simulación, con el inventario inicial de animales existentes en el año 0.

Ortega (2002), señala que los indicadores del año meta que impactan las variables de índole reproductivas y productivas, se corresponden con la media alcanzada en diferentes sistemas que han utilizado las tecnologías propuestas y que el tiempo para alcanzarlo se ajusta: "… al momento en que se renueva el plantel de vientres en un 100% con animales nacidos en el programa y seleccionados por su mérito genético expresado en Diferencias Esperadas entre Progenies (Deps)". Los indicadores relativos a la presión de selección, forman parte de la estrategia que se debe seguir en este tipo de sistemas donde se busca mejorar la calidad de los animales del pie de cría y no aumentarlos en número o cantidad.

La tendencia de los indicadores técnicos, entre el año 0 y el año meta, es completamente lineal y se calcula de la siguiente manera:

$$TA^{3} = Valor(i) + \frac{Valor\ año\ final - Valor\ año\ 0}{Valor\ año\ meta}$$

Cada tecnología impacta de manera diferente el comportamiento de los coeficientes técnicos escogidos para simular la actividad reproductiva y productiva del rebaño, la cuantificación de este impacto queda sujeta a validaciones de campo realizadas por diferentes investigadores y/o resultados obtenidos por el productor, en condiciones agroambientales similares a la localización de las propuestas (Cuadro 6).

Los indicadores iniciales o existentes al año 0, se corresponderán con los resultados obtenidos en el diagnóstico técnico de la situación inicial, y los indicadores finales o del año meta, con coeficientes resultantes de relacionar el resultado del año 0 con el impacto generado por las tecnologías utilizadas. Los topes alcanzados deben corresponderse con los mejores resultados obtenidos en unidades productivas que hayan utilizado y estabilizado el uso de esas propuestas tecnológicas en condiciones agroambientales similares.

Simulación

El modelo de simulación matemático recoge la interacción del comportamiento de los indicadores y su impacto sobre el rebaño matriz. Considera dentro del programa de ecuaciones a los componentes del rebaño, los procesos o estrategias establecidos y el nivel de interrelación señalados en nueva propuesta tecnológica, con la finalidad de visualizar diferentes escenarios con un alto nivel de precisión cercado a lo que debería ser el valor real (Ortega, 2002).

[3] TA=Tendencia anual
Valor (i) = Valor año anterior

Cuadro 6. Efecto de tecnologías sobre coeficientes técnicos en ganadería bovina

Tecnología	Efecto reproducción	Efecto producción
Siembra pastos	Preñez	Carga animal Lactancia Ganancia de peso (GDP)
Ensilaje	Preñez	Lactancia Duración de la lactancia Ganancia de peso (GDP) Carga Animal
Riego	Preñez	Lactancia Duración de la lactancia Ganancia de peso (GDP) Carga Animal

Sistema de ecuaciones para el movimiento de rebaño

Ecuaciones para calcular la disponibilidad de vientres:

- **Vaca adulta MN** = (Vacas Ad Pñ MN año ant + Vacas IA Pñ Año Ant + Vaca 1L Pñ año ant) x (1-% vacas a IA) x (1-% ppn)
- **Vacas a IA** = (Vacas Ad Pñ MN año ant + Vacas IA Pñ Año Ant + Vaca 1L Pñ año ant) x (%vacas a IA) x (1-% ppn)
- **Vacas 1ra lactancia** = (Novillas preñadas año ant. * (1-% ppn))
- **Novillas 3 años** = Novillas en crecimiento año anterior
- **Novillas 2 años** = (Mautas año anterior x (1- % mortalidad destete a 18 m))
- **Total vientres disponibles** = (Vacas adultas + Vacas IA + Vacas 1ra Lact + Novillas 3 años + Novillas 2 años)

Ecuaciones que estiman los vientres preñados:

- **Preñez vacas ad MN** = (Disp. vaca ad x % preñez ad x (1-%mort ad))
- **Preñez vacas IA** = (Disp. Vaca IA x % preñez IA x (1-% mort ad))
- **Preñez vacas 1ra lact**. = (Disp. Vacas 1ra L x %Preñez Vacas 1ra L)
- **Preñez novilla 3 años** = (Disp. Novillas 3 años x % Preñez Nov. 3 años)
- **Preñez novilla 2 años** = (Disp Nov 2 años x % ing TM nov 2 años x % preñez Nov 2 años)
- **Total vacas preñadas** = (Preñadas MN + Preñadas IA + Preñadas en 1ra lact. + Preñadas novillas 3 años + Preñadas novillas 2 años)

Ecuaciones para vacas horas y descarte anual de vientres:

- **Vacas horras adultas** = ((Disp vacas ad MN – Va ad MN Pñ – Descarte vaca ad MN – Mortalidad vaca ad MN) + ((Disp vacas ad IA – Va ad IA Pñ – Descarte vaca ad IA – Mortalidad vaca ad IA))
- **Vacas horras 1ra lact.** = (Disp vacas 1ra lact x (1- %preñez 1ra lact) x (1- % mort ad))
- **Novillas en crecimiento** = (Disp nov 2 años x (1-% ing nov 2 años a TM) x (1-% mort ad))
- **Descarte vacas ad MN** = ((Disp. vaca ad MN x % descartes vacas ad) – (vacas ad descartadas ppn))
- **Descartes vacas IA** = ((Disp vacas IA x % descartes Vaca ad) – (Vaca IA descartadas ppn))
- **Vacas descartadas ppp de MN** = ((Disp vaca ad + disp. Vaca IA + Disp nov 3 años) x (1-% ing IA) x (% ppn))
- **Vacas descartadas ppn IA** = (((Horras + horras 1ra lact) + (Disp vaca ad + Disp vaca IA + Disp nov 3 años)) x (% ing IA) x (% ppn))
- **Descartes vacas 1ra lactancia** = (Novillas pñ x % ppn)
- **Descarte de novillas 3 años** = (Disp. nov 3 años x (1-% preñez nov 3 años) x (1-% mortalidad))
- **Descarte novillas 2 años** = (Disp nov 2 años x (1-preñez nov 2 años) x (% ing nov TM) x (1-% mortalidad))

Ecuaciones para mortalidad y pérdida:

- **Mortalidad en vacas adultas** = (Disp vaca ad x % mortalidad ad)
- **Mortalidad vacas IA** = (Disp Vacas IA x % mortalidad ad)
- **Mortalidad vacas 1ra lactancia** = ((Disp vacas 1ra lactancia x (1-%preñez 1ra L) x % Mortalidad ad))
- **Mortalidad novillas 3 años** = ((Disp. nov 3 años x (1-%preñez) x % mortalidad ad)
- **Mortalidad novillas 2 años** = ((Disp. nov 2 años x % nov 2 años ing TM x (1-%preñez nov 2 a) x % mort ad) + (Disp nov 2 años x (1-%nov 2 años ing TM) x % mort ad))

Ecuaciones de producción

- **Nacimientos** = (Total de vacas preñadas x (1-% ppn))
- **Destetes** = (Total nacimientos x (1-% mortalidad nac-destete))
- **Disponibilidad 18 meses** = (Total destetes x (1-%mortalidad destete-18 meses)).
- Producción de leche (Vientres en ordeño x lactancia anual)

Componente de inversión

Es la expresión monetaria de las inversiones necesarias para llevar a cabo el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo para la operación normal del proyecto (Sapag Chain *et al.*, 2014). El plan de inversiones representa una consecuencia del plan físico y de la propuesta tecnológica. Jerarquiza en el tiempo el monto de recursos requeridos para ejecutar las inversiones físicas, la adquisición de maquinarias y equipos, semovientes, entre otros (Ortega, 2002).

Estas inversiones pueden ser clasificadas en tres grandes grupos:

Tipos de inversión

Inversiones en activos fijos y circulantes

Se realizan en bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de insumos o que sirven de apoyo a la operación normal del proyecto (Sapag Chain *et al.*, 2014), y se agruparán en bienes o instrumentos de producción fundiarios y/o de explotación, según su característica.

Estas inversiones serán clasificadas, dependiendo su disponibilidad en:

- Inversiones existentes**.** Se consideran los aportes propios de los dueños del proyecto y serán sometidos a un programa de valoración de activos para cuantificarlos en términos monetarios.
- Inversión nueva. Está conformada por todos los activos tangibles que hay que adquirir para garantizar la ejecución de las nuevas propuestas tecnológicas y comenzar el proceso de transformación bajo los parámetros establecidos.

Inversiones en activos intangibles

Se realizan sobre aquellos activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Se deben incluir los gastos por concepto de formulación, evaluación, gestión y apoyo técnico del proyecto, así como patentes, gastos de organización, compra de licencias, construcción de portales web, capacitación previa, entre otros (Sapag Chain *et al.*, 2014) .

Indicadores para calcular requerimientos de inversión

Elementos constructivos o capital fundiario

En el modelo propuesto, las construcciones de corrales de trabajo, corrales de inseminación artificial, corrales de fertilización *in vitro* (FIV), vaqueras y salas de ordeño, deben ser estimadas en base a elementos constructivos que garanticen un espacio vital idóneo de 3 m^2 por animal. El área calculada, debe garantizar un mínimo de confort a cada individuo y permitir que el animal esté libre de tensión social, por ello, su consideración es de importancia fundamental en el diseño de las instalaciones (Landaeta y Drescher, 2012).

Concernientemente a las tipologías constructivas de las viviendas del personal, se realizarán los cálculos necesarios bajo la metodología básica de construcción civil, las cuales establecen el metraje cuadrado que se requiere por persona, al igual que el diseño planteado de vivienda rural con características típicas para la zona (Cuadro 7). Con el área administrativa, se tomará un modelo propuesto pre diseñado, el cual cuenta con 75 m^2 por instalación suficiente para ejercer las diversas labores de gestión que exige el sistema de producción.

Cuadro 7. Indicadores para estimar elementos constructivos de capital fundiario

Construcción	Unidad	Requerimientos	Capacidad de animales	Tamaño máximo
Galpón	ha/galpón	15 000		
Depósito de insumos	ha/galpón	15 000		
Viviendas del personal	ha viviendas	3 000		
Corrales de trabajo	Cbzas/corral	5 000	2 500	7 500
Corrales programa IA	Cbzas/corral	1 000	300	900
Corrales programa FIV	Cbzas/corral	2 000	300	900
Vaqueras y salas de ordeño	VO/Vaquera	300	250	1 000
Área Administrativa Central	ha/oficina	30 000		
Instalaciones biotecnología	Donadoras FIV/Instal	50		

Requerimientos de capital de explotación

Los cálculos de capital de explotación se generan de los requerimientos de la propuesta, por lo que se hace necesario conocer la cantidad de equipos agrícolas requeridos y su selección (Cuadro 8). Consiste en ajustar una serie de factores tales como: (i) rendimiento y velocidad del implemento, (ii) disponibilidad de potencia, (iii) mano de obra, (iv) capacidad efectiva teórica de los implementos a utilizar, (v) demora de la operaciones, (vi) imprevistos entre otros; también se debe tener conocimiento claro y preciso de las diversas operaciones agrícolas a realizar; además de dicha escogencia, debe considerarse la maquinaria adecuada, desde el punto de vista económico, técnico y ambiental (Dávila, 2005).

Utilizando las características de los implementos, se genera la cantidad necesaria que se requiere de cada uno.

$$Maquinaria = \left(\frac{(Numero\ de\ hectareas * \ Numero\ de\ pases\ requeridos)}{Dias\ del\ periodo\ pre-humedo}\right) * Jornal * \frac{1}{Velocidad} * \frac{Rendimiento}{ancho\ del\ implemento}$$

Cuadro 8. Características de los implementos de mecanizados propuestos

Descripción	Implemento que define	Ancho	N° Pases	Días PH	Horas / jornal	Rend.	Velocidad
Tractor agrícola	HP-115						
Rotativas; segadora (Ancho)	Pasturas	3	1	90	8	0,9	9
Sembradora directa	Cereales	4,08	1	60	8	0,85	8
Rastras	Cereales	4,63	2	45	8	0,9	7,5
Rolo argentino	Pasturas	3	1	60	8	0,9	8
Picadoras de pasto	Pasturas	3	1	60	8	0,9	9
Sembradora de pasto	Pasturas	3	1	90	8	0,9	9
Abonadoras	Cereales	2,5	1	60	8	0,9	9

Fuente: (Dávila 2005).

Capital de trabajo

Se corresponden con los recursos necesarios para garantizar la operación normal del proyecto una vez que se inicia un ciclo productivo con capacidad y tamaño determinado (Sapag Chain *et al.*, 2014). En el caso de estas propuestas dirigidas a proyectos ganaderos, se considerarán, capital de trabajo, aquellos recursos que se requieran para implementar adecuaciones tecnológicas orientadas a la producción de alimentos bajo la figura de agricultura forrajera, en un primer ciclo productivo donde el productor no cuenta con la capacidad financiera para su implementación.

Resumen de inversión

Se establece con la sumatoria de la inversión existente y la nueva inversión requerida por las propuestas tecnológicas que serán aplicadas.

$$Inversión\ Total = Inversión\ Existente + Inversión\ Nueva$$

Resumen de capital

El capital promedio anual se corresponde con el comportamiento del valor de los bienes una vez descontados los costos fijos por depreciación anual y sumada todas aquellas revalorizaciones, nuevas inversiones y las diferencias de inventario que ocurran en el rebaño. durante el desarrollo del proyecto (Ortega, 2002).

Para efectos de simular el comportamiento de capital se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Capital\ promedio\ anual = \big(Capital\ inicial\ (CI) + Capital\ final\ (CF)\big)/2$$

$$Capital\ Final = (CI +/- Dif\ Inventarios + Nueva\ Inversión - Depreciación\ anual)$$

$$Capital\ Inicial = Capital\ final\ \text{año anterior}$$

Cronograma de inversión

En el cronograma de inversiones se refleja la totalidad de las inversiones previas a la puesta en marcha del proyecto y en el momento en que ocurren cada una de ellas con el objeto poder incorporar el efecto del costo financiero que se genera al acceder a recursos y/o préstamos externos, durante la etapa de desarrollo del mismo (Figura 18). Baca Urbina (2013), señala que estos cronogramas representan el cálculo apropiado del momento para capitalizar o registrar los activos en forma contable una vez que se van incorporando al proceso productivo.

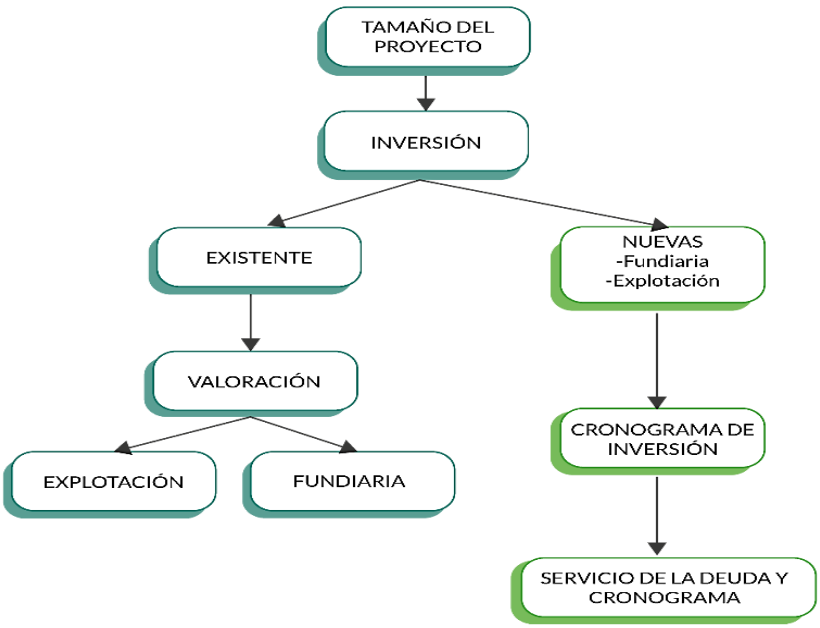

Figura 18. Modelo gráfico del componente de inversión.

Servicio de la deuda y cronograma de pagos

Se refiere a la forma de pago de los intereses y cuotas de amortización correspondientes a los préstamos recibidos. Se propone utilizar el sistema de cálculo de cuotas fijas multiplicando el monto total objeto de financiamiento por un Factor de Retorno del Capital (FRC). Esta cuota incluye proporciones variables de intereses (decrecientes) y de amortización (creciente) que se calculan sobre el monto y plazo total del préstamo (Miragem *et al.*, 1985).

$$FRC^{4} = \frac{i(i+1)^{n}}{(i+1)^{n-1}}$$

Para cada período de inversión se debe calcular un servicio de la deuda y luego establecer un cronograma de pagos con la finalidad de evaluar la estrategia de financiamiento que responda a las potencialidades productivas del proyecto.

[4] FRC=Factor Retorno de Capital
i= interés
n= períodos

Componente económico y financiero

El estudio económico está orientado a expresar en términos monetarios todas las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Con la proyección económica y financiera se determina cual será el monto de los recursos que se utilizarán en el desarrollo de proyecto; cual será el costo total de la operación y se establece cuáles serán los indicadores que servirán de base para realizar la evaluación económica.

El análisis económico contempla estimar el comportamiento de los ingresos, la estructura de costos directos e indirectos, fijos y variables, así como la evaluación del Estado de Ganancias y Pérdidas y el Flujo de Caja o de Efectivo.

Proyección de ingresos

Representan la expresión monetaria del proceso productivo, y relacionan el volumen de producción con los precios de venta de los bienes y servicios que se producen. El volumen de producción depende del tamaño del proyecto y del porcentaje de la capacidad instalada que se utilice, siempre y cuando los precios sean estables (Ortega, 2002). En el caso de proyectos orientados a la ganadería bovina, los ingresos van a depender del volumen de producción que se generará con el incremento de los indicadores de producción que definen el sistema de producción y con las variaciones que estos tengan dependiendo la aplicación de las tecnologías propuestas.

Proyección de los costos

Los costos representan la cantidad, expresada en términos monetarios, que hay que gastar o consumir para concluir un proceso productivo. Para efectos del análisis financiero clasificamos estos costos en:

- **Costos directos**: Son aquellos que deben ser pagados en el momento de la adquisición del recurso utilizado.
- **Costos indirectos**. Son aquellos que pueden ser pagados al final del proceso productivo, una vez que se obtengan los ingresos provenientes de los bienes o servicios obtenidos; en este renglón se incluyen los costos de oportunidad.
- Para efectuar el análisis económico, se clasificaron los costos en:
- **Costos fijos:** son aquellos que se producen independientemente del volumen o magnitud de la producción; es decir que se mantienen constantes cualquiera que sea el volumen de la producción.
- **Costos variables:** Son aquellos que están estrechamente asociados en forma directa con el volumen o magnitud de la producción; su valor va a depender del volumen producido o del volumen de unidades productoras utilizadas.

En ambos casos el costo total será la suma de los valores del costo de las clases establecidas.

Caracterización de la estructura de costos

Partida de personal

La partida de personal incluye todos los costos en que incurre el talento humano involucrado en el proceso. Se requiere cuantificar el personal que se necesitará en la operación a fin de determinar el costo total de su remuneración. Ortega (2002), propone que estos cálculos se realicen sobre la base de 300 jornales al año por equivalente hombre e incluya el salario mensual, bono vacacional, utilidades anuales, prestaciones sociales, además de una serie de gastos indirectos que no los recibe directamente el trabajador como dinero en efectivo, pero que, si forman parte de sus beneficios, tales como seguro social obligatorio, paro forzoso, pólizas individuales de seguros de vida y comida durante la faena de trabajo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Premisas para el cálculo de la remuneración salarial

Descripción	Unidad	Cantidad
Prestaciones sociales	días	60
Bono vacacional	días	20
Bono fin de año	días	120
S.S.O.	%	11%
L.P.H.	%	2%
P.F.	%	2%
Intereses prestaciones sociales	%	24%
Bono alimentación (CT)	%	10%

La cantidad de personas requeridas debe estar vinculada a factores de productividad, relacionados con la capacidad máxima de trabajo que una persona debe realizar en condiciones dignas, dependiendo las tareas que se requieran en el proceso productivo (Cuadro 10).

Partida de insumos, suministros y servicios

Incluye a toda la materia prima que se necesita de forma directa o indirecta en el proceso de producción, así como también una serie de servicios y asesorías.

Esta partida debe incluir:

- Plan sanitario de bovinos.
- Suministros, servicios, laboratorio.
- Mantenimiento de potreros
- Insumos para biotecnología.
- Alimentación animal, suplementación mineral.

Cuadro 10. Capacidad máxima de trabajo para calcular personal requerido en sistemas de producción con ganadería

Descripción	Udad	Cantidad
Personal técnico		
Gerente general	cbzas/eqH	10 000
Asistente	cbzas/eqH	5 000
Personal administrativo	cbzas/eqH	2 500
Profesionales ganadería	vacas/eqH	2 500
Profesionales Agricultura	ha/eqH	5 000
Asistentes técnicos	vacas/eqH	2 000
Personal obrero		
Personal para Inseminación Artificial (IA)	vacas/eqH	100
Personal para ordeño manual	vacas/eqH	30
Personal para ordeño mecánico	vacas/eqH	80
Personal ganadería	cbzas/eqH	800
Personal agricultura	ha/eqH	1 000
Personal de campo	vacas/eqH	300

Partida proyectada para costos de mantenimiento de infraestructura

El mantenimiento de la infraestructura se programa como mantenimiento preventivo (Cuadro 11). Se determina el estado de los bienes existentes, así como su valoración actual y se establece una tasa de mantenimiento sobre el valor de reposición en el mercado, que oscila entre el 2% y el 9%, dando las tasas más altas a los activos que por su condición de uso, estado o especificaciones del fabricante, requieran mayor nivel de mantenimiento (Ortega, 2002).

Evaluación técnica, económica y financiera (TEF)

La evaluación técnica, económica y financiera (TEF) se corresponde con la parte final de toda la secuencia de analizar la factibilidad de un proyecto; determina la viabilidad del mismo en relación al costo-beneficio que se deriva de la aplicación de tecnologías en función de los rendimientos, de los costos de inversión y de los precios de los productos.

Cuadro 11. Tasas para cálculo de partidas de mantenimiento para construcciones e instalaciones, según condición del bien

Condición de la construcción	Estado del bien	Estado	Tasa (%)
Óptimo	Solo necesita mantenimiento preventivo.	O	2,00%
Bueno	Requiere poco mantenimiento y mínimas reparaciones	B	3,00%
Regular	Requiere reparaciones importantes	R	4,50%
Malo	Requiere reparaciones muy importantes	M	6,00%
Muy malo	Requiere gran cantidad de reparaciones importantes	MM	9,00%
Demolición		D	0,00%

Partida proyectada para costos de mantenimiento de maquinarias, vehículos y equipos agrícolas

Se proyectan los costos para mantenimiento preventivo, relacionando el valor de reposición de estos equipos en el mercado con una tasa de mantenimiento recomendada por los fabricantes o asignada por el proyectista dependiendo el estado o condición de ese bien (Cuadro 12). De igual manera, se recomienda que esta partida pueda ser validada con presupuestos operativos ya ejecutados (Ortega, 2002).

Cuadro 12. Tasas para cálculo de partidas de mantenimiento para maquinarias y equipos, según condición del bien

Condición de la Maquinaria	Estado del bien	Estado	Tasa (%)
Nuevo	Solo necesita mantenimiento preventivo.	N	1,00%
Muy Bueno	Requiere mantenimiento preventivo y mínimas reparaciones	MB	2,00%
Bueno	Requiere mantenimiento preventivo y mínimas reparaciones correctivas	B	2,50%
Regular	Requiere reparaciones correctivas importantes	R	4,00%
Malo	Requiere gran cantidad de reparaciones correctivas	M	8,00%

Partida proyectada para gastos de administración

Partida que contempla los gastos por concepto de erogaciones en que hay que incurrir para garantizar la inserción de la producción en el mercado, incluye: gastos de telefonía, papelería, artículos de oficina material de computación, así como también los gastos por conceptos de viáticos del personal, representación, publicidad, entre otros.

Costos financieros

Se corresponden con los interese que se deben pagar en relación con los capitales obtenidos en préstamos (Baca Urbina, 2013).

Depreciaciones

La depreciación es un costo fijo (no efectivo) que representa una estimación de la pérdida de valor de un activo durante un período específico, generalmente un año. El activo provee un servicio y la depreciación es un costo que refleja el desgaste del capital invertido en él. Cuando la depreciación se carga como costo sin que haya habido un desembolso, se aumentan los costos totales generando menos margen de utilidad, pero con repercusiones de doble beneficio en el resultado económico y financiero:

- Menor margen de utilidad arroja una base impositiva menor para el pago de impuestos.
- Cargos de costos sin desembolsos disminuyen los márgenes de beneficio económico reflejados en los estados de ganancia y pérdidas, pero incrementan la disponibilidad financiera de efectivo reportada en el flujo de caja.

El costo de depreciación puede ser orientado para crear un fondo donde se acumule un valor que garantice el reemplazo del activo cuando llegue al final de su vida útil, pues son valores que no representan dinero efectivo (Fernández, 2017).

Proyección del resultado económico

Evaluación del comportamiento económico

La evaluación económica permite analizar el comportamiento de los ingresos y los costos, así como la relación del margen bruto con el capital promedio. Se debe utilizar todos los ingresos brutos reportados en la proyección de ingresos, es decir ventas y diferencias de inventario por crecimiento del rebaño (Cuadro 13).

Los costos se clasifican en fijos y variables, dentro del grupo de costos variables se incluyen los costos de mano de obra variable, insumos suministros y servicios, mantenimiento de infraestructura y mantenimiento de maquinarias; en los costos fijos cargamos los costos de personal fijo, administración, costos financieros y las depreciaciones.

El margen bruto se calcula al restar a los ingresos brutos el monto total de los costos variables. La utilidad liquida se obtiene restando al margen bruto los costos fijos. La rentabilidad de la capital se corresponde con la relación entre el margen bruto y el capital total promedio proyectado para cada año.

Cuadro 13. Estructura propuesta para evaluación económica

Descripción	Signo (+/-)	Períodos 1…n
1. -Ingresos		
Ventas	(+)	
Diferencias de inventarios	(+)	
Total de ingresos (1)	∑(1)	
2.-Egresos		
Costos variables		
Mano de obra variable	(-)	
Insumos suministros y servicios	(-)	
Mantenimiento infraestructura	(-)	
Maquinaria y equipos	(-)	
Sub total costos variables (2a)	∑(2a)	
Costos Fijos		
Personal fijo		
Administración y costo financiero		
Depreciaciones	(-)	
Sub total costos fijos (2b)	∑(2b)	
3.- Margen bruto (Ingreso – costos variables)	(1-2a)	
4.-Capital promedio	(4)	
5.-Rentabilidad capital	(3/4)%	
5.-Utilidad líquida (Margen bruto-costo fijo)	(3-2b)	

Estados de ganancias y pérdidas

El estado de ganancias y pérdidas muestra la relación entre ingresos y gastos durante el período de funcionamiento del proyecto; permite calcular la utilidad bruta en operación y descontar los costos, administrativos y financieros para la obtención de la utilidad neta. Es un informe financiero que permite medir el desempeño de la empresa en términos económicos (Cuadro 14).

Dentro de los ingresos se incluyen los provenientes de las ventas y los que se generan como consecuencia de los cambios de inventario de ganado, conocidos como diferencias de inventario. Este informe permite calcular de manera objetiva, los costos unitarios de producción y la relación que estos tienen con los rendimientos productivos o niveles de productividad.

Cuadro 14. Estructura propuesta para el estado de ganancias y pérdidas

Descripción	Signo (+/-)	Períodos 1…r
1.-Ingresos		
Ventas	(+)	
Costo de ventas	(-)	
Diferencias de inventarios	(+)	
Total de ingresos (1)	∑(1)	
2.-Egresos		
Costos Directos		
Mano de obra variable	(-)	
Insumos suministros y servicios	(-)	
Mantenimiento infraestructura	(-)	
Maquinaria y equipos	(-)	
Sub total costos directos	∑(2a)	
Costos indirectos		
Depreciaciones	(-)	
Sub total costos indirectos (2b)	∑(2b)	
Total de egresos (2)	∑(2)	
3.-Utilidad bruta	(1-2)	
4.-Gastos administrativos y financieros	(4)	
Personal fijo (Admon)	(-)	
Costos financieros	(-)	
5.-Utilidad en operación antes del impuesto	(3-4)	
6.-ISLR	(6)	
7.-Utilidad neta	(5-6)	

Fuente: (Ortega, 2002).

Proyección financiera

Flujo de caja proyectado

El flujo de caja representa al movimiento de ingresos y egresos en efectivo que se sucederá en todas las fases del proyecto; se incorporan los flujos de fondo para la realización de las inversiones, capital de trabajo inicial y gastos directos de operaciones (Cuadro 15). Se trata de un informe de tipo financiero que permite determinar la capacidad que tiene la propuesta de generar el efectivo requerido para cumplir con todas las obligaciones derivadas tanto de la operación, como de los requerimientos de inversión.

El Flujo de caja se debe simular tomando en cuenta tres elementos básicos de la operación:

a) Los ingresos y egresos iniciales de fondos para la inversión.

b) Los ingresos y egresos directos de operación.

El momento en el que deben ocurrir estos ingresos y egresos.

Se utilizarán métodos de evaluación y/o actualización financiera que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, ya que se considera que una suma dada de dinero recibida en el momento actual, vale más que la misma suma recibida en un periodo futuro (Ortega, 2002).

Los criterios de evaluación a utilizar son:

- Relación de beneficios y costos
- Relación de beneficios y costos actualizados
- El Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN).
- Relación beneficios y costos actualizada (B.act/C.act)
- La Tasa Interna de Retorno (TIR)

Resumen de beneficios y costos del proyecto

Esta evaluación permite comparar los beneficios proyectados asociados con la decisión de inversión en la propuesta y su correspondiente flujo de desembolsos para la vida útil del proyecto (Figura 19). Se trata de un informe que resume el comportamiento económico y financiero e incluye los ingresos directos e indirectos ocurridos durante la vida útil del proyecto, así como los gastos operacionales, inversiones requeridas y depreciaciones.

Los beneficios lo conforman los ingresos por venta; el VRI y el valor incrementado del rebaño como respuesta al cambio de inventario ocurrido por efecto del proyecto (Cuadro 16).

Cuadro 15. Estructura propuesta para el flujo de caja

Descripción	**Signo (+/-)**	**Períodos 1…n**
1.-Ingresos		
Ventas (1a)	(+)	
Financiamiento largo plazo (1b)	(+)	
Financiamiento corto plazo (1c)	(+)	
Total de ingresos (1)	∑=(1a+1b+1c)	
2.-Egresos		
Costos directos (2a)		
Mano de obra (fija y variable)	(-)	
Insumos suministros y servicios	(-)	
Mantenimiento infraestructura	(-)	
Maquinaria y equipos	(-)	
Gastos administrativos	(-)	
Sub total costos directos (2a)	**(∑ 2a)**	
Inversiones (2b)		
Ejecución del financiamiento a largo plazo	(-)	
Sub total ejecución de inversiones (2b)	**(∑ 2b)**	
Total de egresos (2)	∑ (2a+2b)	
3.-`Flujo Neto	(1-2)	
4.-Costos financieros		
Amortizaciones	(-)	
Intereses	(-)	
Sub total costo financiero (4)	**∑(4)**	
5.-Saldo de Caja	(3-4)	

Fuente: (Ortega, 2002).

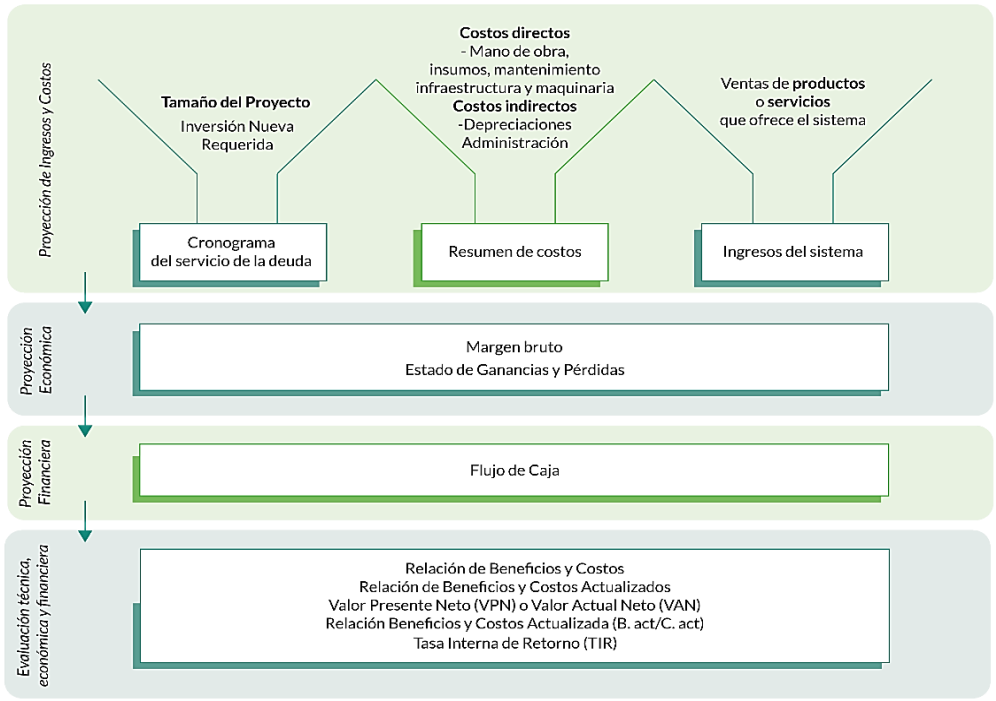

Figura 19. Modelo gráfico del componente económico y financiero.

El Valor Residual de la Inversión (VRI) o valor final del proyecto, corresponde al precio de mercado de los activos al último ejercicio del periodo de análisis, y se calcula restando al valor total inicial de la inversión (Inversión existente + Nueva inversión), la depreciación acumulada durante el periodo (Miragem *et al.*, 1985).

El valor incrementado del rebaño se corresponde con la diferencia entre los inventarios finales e inicial de semovientes, valorados a precio de mercado. Se toma en cuenta la variación de los indicadores técnico-reproductivos, como consecuencia del efecto generado por las propuestas tecnológicas sobre las tendencias fenotípicas y genéticas que definen el nuevo comportamiento productivo y sus niveles de productividad (Ortega, 2002).

Con relación a los costos, se incluyen las partidas correspondientes a personal, insumos, mantenimiento de infraestructura, mantenimiento de maquinarias, depreciaciones, gastos administrativos y los costos financieros por concepto de financiamiento de las nuevas inversiones. También se relacionan las diferentes partidas de inversión que se contemplan en el plan de desarrollo establecido, así como el monto de los avalúos de capital de los bienes existentes aportados al proyecto, por el productor.

Beneficios y costos actualizados

Se utiliza la actualización de los flujos de entrada (beneficios) y salidas (costos), a través del método de la tasa de actualización o tasa de descuento; el cual consiste en transformar valores futuros en valores presentes, con la finalidad de comparar los resultados del saldo de caja futuro con el poder adquisitivo actual (Ortega, 2002).

Cuadro 16. Estructura propuesta para el análisis de los beneficios y costos

Descripción	Signo (+/-)	Períodos 1…n
1.-Ingresos		
Ventas (1a)	(+)	
Valor Residual de la Inversión (VRI) (1b)	(+)	
Incremento del Rebaño (1c)	(+)	
Total de ingresos (1)	∑=(1a+1b+1c)	
2.-Costos		
Costos directos (2a)		
Mano de obra (variable)	(-)	
Insumos suministros y servicios	(-)	
Mantenimiento infraestructura	(-)	
Maquinaria y equipos	(-)	
Costos Indirectos (2b)		
Depreciaciones	(-)	
Gastos administrativos y mano de obra fija	(-)	
Costos financieros	(-)	
Sub Total Costos Directos e Indirectos	**∑(2a+2b)**	
Inversiones (2c)		
Financiamiento (Créditos a largo y corto plazo)	(-)	
Aportes Inicial (Avalúo inversión existente)	(-)	
Sub total ejecución de inversiones	**(∑ 2c)**	
Total de Costos (2)	∑ (2a+2b+2c)	
4.- Beneficio Neto	(1-2)	

Fuente: (Miragem *et al.*, 1985), adaptado por (Ortega, 2002).

El uso de la tasa de actualización permite tomar mejores decisiones sobre la rentabilidad económica y financiera del proyecto y evaluar los rendimientos para el inversionista financiero y el productor (Cuadro 17). La tasa de descuento que debe utilizarse para actualizar los flujos de fondos ha de corresponder con la rentabilidad que el inversionista le exige a la inversión por renunciar al uso alternativo de esos recursos en proyectos con niveles de riesgo similar (Sapag Chain *et al.,* 2014).

Los recursos que el inversionista destina al proyecto provienen de dos fuentes: (i) recursos propios y (ii) préstamos a terceros. Los costos que utilizan fondos propios corresponden al costo de oportunidad o lo que se deja de ganar por no haberlos invertido en otro proyecto alternativo con nivel de riesgo similar. El costo de los préstamos se corresponde con las tasas de interés que cobran los prestamistas o la banca por el uso de su dinero (Ortega, 2002).

Para calcular el Valor Presente Neto se deben restar todos los costos incurridos a los beneficios totales relacionados en cada período para obtener el beneficio neto; luego aplicar al Factor Simple de Actualización (FSA) a través de la fórmula:

$$FSA^{5} = \frac{1}{(1+i)^{n}}$$

El F.S.A se aplica a cada periodo, donde ***i*** se corresponde con la tasa de actualización seleccionada y ***n*** con el período; se debe multiplicar este factor por el beneficio neto de cada periodo obteniéndose el Beneficio Neto Actualizado (BNA), por último, sumar todos estos saldos actualizados para obtener el Valor Presente Neto (VPN), también conocido como valor Actual Neto (VAN) (Ortega, 2002).

A medida que la tasa de actualización aumenta, al igual que el período evaluado, el valor del poder adquisitivo del dinero es menor (Cuadro 17). Pereira (1996), sostiene que los proyectos de inversión con Valores Presentes Netos superiores a 0 deben aceptarse, menores a 0 deben rechazarse e iguales a 0 se es indiferente si se acepta o se rechazan. Un Valor Presente Neto positivo significa que la economía estará en mejores condiciones que las actuales.

Valor Presente Neto VPN

El Valor Presente Neto (VPN) es un modelo matemático, donde se descuentan o actualizan en el tiempo los valores de los flujos de ingresos y egresos que genera el proyecto a lo largo de su vida económica; consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) (1958) establece que: "No se debe aceptar un proyecto a menos que genere un Valor Presente Neto positivo o una relación Beneficio/Costos actualizados mayor a uno, cuando se descuenta por el costo de oportunidad de los fondos".

[5] FSA=Facto Simple de Actualización
i= interés
n=períodos

Cuadro 17. Comportamiento de la tasa de actualización, según el período y la tasa de interés

	Tasa de actualización		
Períodos	**i=12%**	**i=24%**	**i=48%**
Año 1	89%	81%	68%
Año 2	80%	65%	46%
Año 3	71%	52%	31%
Año 4	64%	42%	21%
Año 5	57%	34%	14%
Año 6	51%	28%	10%

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR), es un índice de rentabilidad definido como la tasa de actualización que reduce a cero el Valor Presente Neto, el Valor Futuro o Valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos (Coss Bu, 2000). Miragem *et al.* (1985), señalan que la TIR es la tasa de actualización que iguala en un periodo de tiempo el flujo de los beneficios y los costos actualizados. La TIR mide la proporción de retorno sobre el capital utilizado, después de haberse cumplido con los gatos operativos y recuperado el total de los compromisos adquiridos incluyendo las inversiones y los aportes en bienes existentes realizados por el productor.

Rivera (1996), sostiene que la TIR representa el momento en el que se logra la recuperación del capital más un porcentaje de ganancia, representado por la tasa de actualización o descuento utilizada. Desde el punto de vista económico y financiero, la TIR se debe comparar con la tasa de interés real (IR).

Esta tasa considera el efecto de la inflación sobre las tasas de rendimiento pasivas o activas que ofrece la banca de un país para un periodo determinado y expresan el rendimiento real que tendrá una cantidad de dinero colocada en cualquier negocio: cuentas de ahorro, fideicomisos, participaciones, entre otras.

El cálculo de la tasa de interés real se realiza con la aplicación de la fórmula:

$$IR^{6} = \frac{i - inflación}{1 + inflación}$$

Cualquier proyecto cuya TIR supere el valor de la tasa de rendimiento real, es indicativo de viabilidad financiera y económica, porque se da por entendido que los rendimientos de esta operación serán superiores a los aportados por la colocación de dinero ahorrado en las entidades financieras locales.

[6] IR=Interés Real
i=tasa de interés pasiva

Biograma

Para evaluar el impacto técnico, económico, financiero y social de la propuesta se elabora un biograma, entendido como un diagrama multidimensional que permite representar gráficamente el estado actual de un sistema a través de un análisis comparativo de diversas variables intervinientes en un proceso productivo (Sepúlveda, 2008).

La imagen se representa mediante un gráfico de telaraña, en la cual cada radio (eje) representa un indicador de cálculo. Por definición, cada uno de los radios del círculo tiene un valor de 1, por lo que el valor individual de cada variable variará entre 0 y 10, siendo 0 el nivel mínimo de desempeño y 10 el máximo.

Para adaptar los indicadores a una escala común, se utiliza una función de relativización:

$$f(x)^{7} = \frac{x - m}{(M - m)}$$

Análisis de coherencia

La viabilidad de un proyecto de desarrollo con enfoque territorial, estará sujeta al cumplimento de los siete elementos de la sostenibilidad:

- Viabilidad social
- Viabilidad ambiental
- Viabilidad legal
- Viabilidad técnica
- Viabilidad mercado
- Viabilidad económica financiera
- Viabilidad institucional

x=valor de la variable
M=valor máximo de la variable para un período determinado
m=valor mínimo de la variable para un período determinado

CAPÍTULO 3

CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA

CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO

El estado Apure está situado al suroeste de la República Bolivariana de Venezuela y se extiende a lo largo de la frontera colombiana. Se ubica entre los 06º03'45", 08º04'22" de latitud norte y los 66º21'45", 72º22'30" de longitud oeste (Figura 20). Limita por el norte con los estados Barinas y Guárico, sirviendo de línea divisoria el curso del río Apure; por el oeste con el estado Táchira y la República de Colombia; por el sur con la República de Colombia, y por el este con el estado Bolívar, sirviendo de línea divisoria el Río Orinoco (Ortega *et al*., 2010).

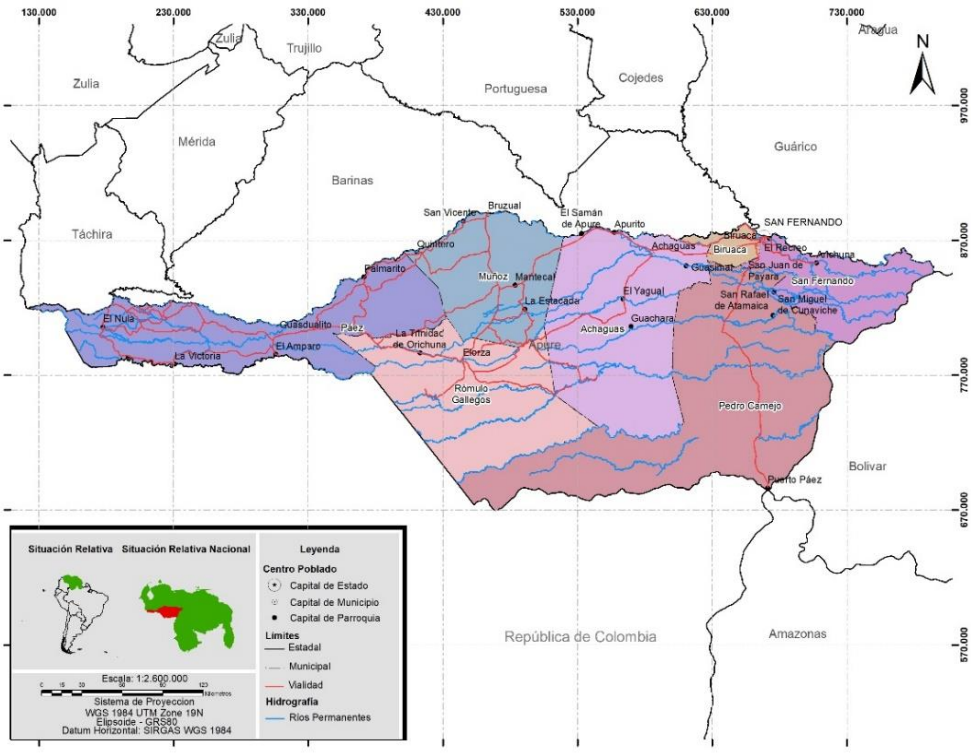

Figura 20. Mapa político del estado Apure.

Se encuentra en el piso basal de la región subecuatorial continental, esta posición geográfica le confiere una diversidad de escenarios agroecológicos, permitiendo que el crecimiento vegetal, no esté limitado, en ninguna época del año, ni por el régimen de temperatura, ni por la insolación, sino por las precipitaciones.

Ortega *et al.* (2010), señalan que el desarrollo agrícola del estado Apure está limitado por factores biofísicos, sociales y de infraestructura:

- **Biofísico**: Severas inundaciones en épocas de lluvia, extrema sequía en época seca, problemas edáficos serios con poca capacidad de sustentar pastos introducidos, pastizales naturales con muy poca capacidad de producción de biomasa aprovechable, pocas áreas para el desarrollo agrícola vegetal. La topografía plana de la mayoría del territorio y la poca altitud sobre el nivel de base, crea problemas para desarrollar obras de drenaje.
- **Sociales:** Altos niveles de pobreza en el sector rural, carencia de servicio básicos como agua potable, redes de cloacas, electricidad; estado precario de las viviendas, deserción escolar; distribución desigual de la tierra; baja densidad poblacional en la mayor parte del territorio, con concentraciones sólo en los centros poblados de San Fernando, Achaguas, Guasdualito, San Juan de Payara, Guachara. quedando grandes extensiones del territorio deshabitadas.
- **Infraestructura**: La infraestructura de producción es escasa; vías de comunicación internas deterioradas; obras de infraestructuras para el agro soporte, como la modulación de sabanas, han sido ineficientes; inexistencias de mercados y poco desarrollo industrial.
- En los últimos años han sido instaladas en el estado, plantas procesadoras de maíz y leche sin contar hasta el momento con centros claros de producción de materia prima para su funcionamiento.

PROCESO HISTÓRICO DE FORMACIÓN DEL TERRITORIO

El proceso histórico de formación del territorio llanero, en el estado Apure está relacionado con el recorrido que múltiples grupos aborígenes realizaron por la región. Fueron los Caquetíos y los Achaguas, emparentados lingüísticamente, con Araguacos procedentes del Amazonas y Otomacos de las márgenes del rio Orinoco, quienes se establecieron en los ecosistemas de la sabana apureña (Brito y Belapire 1986).

En el caso específico del Apure, todas las tribus, a pesar de sus diferencias lingüísticas, se caracterizaron por ser recolectores, pescadores y cazadores de los llanos; siendo la sabana, con su variabilidad de factores climáticos, la que terminaría de imponer a casi todos sus habitantes rasgos comunes. Espacios abiertos con una gran diversidad de fauna autóctona les servía de provisión proteica, con el venado, chigüire, báquiro, cachicamos, entre otros (Ortega, 2015).

La escaza fertilidad de los suelos, que dificultaba la agricultura sistemática, los empujaba hacia los bordes de ríos en las selvas de galería, o los llevaba a un nomadismo condicionado por las variaciones en abundancia de las especies recolectadas o cazadas. Se estima que antes de la masacre indígena producto de la colonización de 1492, existían sobre los llanos Apureños unos 140 000 indígenas, a razón de unos 0,5 hab.km^{-2} (Brito y Belapire, 1986).

El hombre blanco llegó al Apure en 1531 con la expedición de Diego Ordaz, siguiendo Alfonzo Herrera (1535), Philip von Hutten (1537), entre muchas otras; pero a todos los venció el vacío y las inclemencias del ecosistema de sabana. La esparcida ubicación de las tribus que vencían no permitía una adecuada recaudación de tributos que lograra sustentarlos, además eran víctimas del extravío inducido por los aborígenes a través de leyendas e historias de ciudades doradas que siempre estaban más allá del horizonte (Brito y Belapire, 1986).

Los llanos fueron ocupados progresivamente por capitanes, pobladores y misioneros, estableciéndose pueblos de misión y posteriormente el desarrollo de explotaciones pecuarias donde criarán ganado vacuno y caballar (Giacopini y Hoogesteijn, 1994). Para su poblamiento, el hombre blanco recurrirá de manera obligatoria a especies que le permitan cruzar con facilidad grandes extensiones de gramíneas y usarlas como pasto. La estrategia del conquistador fue moverse con caballos como medio de transporte y el arreo de ganado vacuno traído de España como provisión de alimentos, tales como la carne y la leche, además del aprovechamiento de las grasas y el cuero. Este ganado vacuno y caballar provenía de zonas rústicas, secas como las dehesas de Extremadura y Andalucía que permitieron su adaptabilidad a los ecosistemas tropicales.

Latifundios ganaderos: 1700-1800 (El hato llanero)

Los primeros ganados llegan a América en 1527 provenientes de Santo Domingo, instalándose en la ciudad de Coro, de allí se fueron extendiendo hacia el Tocuyo, las cuencas y valles de la cordillera del norte y posteriormente hacia los llanos donde encontraron suelos y pastos altamente favorables (Brito y Belapire, 1986).

El ganado se fue adaptando al nuevo ecosistema, desarrollando un nuevo sistema de producción pecuaria con mucha extracción y poco capital: La Ganadería extensiva. Los primeros reportes de ganado en Apure corresponden a Fray Jacinto de Carvajal en 1647, quien avista a orillas del Rio Apure al sur de Barinas unas cabezas de ganado vacuno luego del inclemente verano que azotó la región, estos rebaños venían buscando agua y con la gran sequía, pudieron atravesar el gran cauce del Apure para luego esparcirse por la inmensidad de la sabana (Viana, 2013).

En 1778 se establecen formalmente los hatos ganaderos con la fundación de la Villa de San Fernando, reportándose por el Teniente de Justicia Mayor Juan Antonio Rodríguez un censo con 63 criadores, 28 hatos y unas 106 700 cabezas de ganado (Rodríguez, 1995). La instalación de esas formas de producción iba en detrimento de los pueblos indígenas y muchos terratenientes se dedicaron a atacarlos con sus peonadas.

La ocupación de los llanos también se vio afectada por las inclemencias del medio ambiente y el desconocimiento de la geografía; pero el uso del caballo y las armas de fuego, como insumos tecnológicos, fueron sometiendo progresivamente a los pobladores originarios, lo cual generó intensos estallidos sociales. La situación de desolación, aunada a la destrucción de la mano de obra se revirtió contra el colonizador, ya que no tenían como establecer un modo de vida estable.

Rodríguez (1995), señala que la ocupación de las tierras de pastoreo constituyó un proceso violento de despojo y usurpación de las antiguas tierras comunales indígenas. Se inicia entonces un proceso de conversión del indígena a pastor de vacunos, alejándolo cada vez más de su cultura tradicional.

El español trajo su experiencia en el manejo del ganado vacuno y otras costumbres que influyeron en la transculturización del indígena, convirtiéndolo en pastoreador de vacunos, pero el indio le enseñó a conocer lo indómito de las sabanas (Sanoja y Vargas 1979). El blanco, debido a las inclemencias del medio ambiente, se ve en la necesidad de incorporar al indígena como mano de obra, además de depender del autoconsumo de los productos y técnicas agrícolas indígenas para lograr su sobrevivencia.

La resistencia indígena obligó a los terratenientes traer esclavos de África para sustituir mano de obra indígena alzada. Las misiones, a través del sometimiento y la persecución, llevaron al indio a un proceso de captación, adaptación y aceptación de sus estructuras y leyes conocidas como la Reducción (Rodríguez, 1995). Los africanos negros aportaron a la cultura y sociedad colonial llanera un conjunto de rasgos propios una vez que fueron adquiridos por sus amos blancos para labores en el hato, debido a las dificultades generadas con el sometimiento de los pobladores originarios (Almeida, 1996).

El hato llanero va a ser el hábitat que permitirá la simbiosis entre blancos, indios y negros. La vida cotidiana del Hato como modo de producción permitió el aporte de técnicas antropoculturales en el manejo de la ganadería, siendo el esquema tetraedral de la producción: Sabana-Hombre-Caballo-Res, a través de una mezcla de tradiciones culturales, tecnológicas y sociales quien dio origen al llanero (Álvarez, 2012). El Hato constituyó la forma productiva predominante en la zona de los llanos, donde se practicó la ganadería extensiva durante los siglos XVIII, XIX y XX, la misma estuvo sustentada en el binomio "Ganadería-Usufructo de la tierra", generándose una relación entre peonaje y terratenientes de carácter latifundista (Carvallo, 1985).

El proceso de producción se centró en el aprovechamiento de pastizales nativos, de manera colectiva conocidos como "Derechos de Sabanas", pero con propiedad individual de la tierra. Estos Derechos de Sabanas se pueden considerar instituciones formales e informales que se fueron desarrollando entre terratenientes con el objeto de regular el comportamiento de las organizaciones creadas.

El carácter latifundista que desde sus inicios tuvo el hato entró en contradicción con los centros poblados y con las necesidades de tierra de sus habitantes, limitando las posibilidades de asentamiento precario dentro de sus linderos. El peón convertido en llanero, conocedor de las faenas del llano, era separado del medio de producción, pero podía usufructuar la tierra. Sus cabezas de ganado día a día se incrementaban, lograban satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, desarrollando incluso técnicas artesanales de conservación de alimentos, bajo la figura de carne salada seca y queso blanco llanero, que les permitía disponer de ellos en las épocas críticas de inundación y sequía (Ortega, 2015).

El llanero: Pequeños ganaderos sin tierra

Durante los comienzos de la ganadería en Apure, los valores comerciales del rebaño los constituían el cuero y las grasas, las cuales podían ser procesadas e intercambiadas comercialmente por lo terratenientes en los mercados que se fueron estableciendo a lo largo de los grandes ríos.

Mercaderes del mundo llegaban por el rio Apure hasta las poblaciones de San Fernando, el Samán, Apurito, Ciudad de Nutrias, Palmarito. La extracción predominante la constituían el cuero de vacunos, el cuero de caimán y las plumas de garza. La carne y la leche no tenían valor comercial importante, el llanero aprendió a conservarla para el aprovechamiento en su núcleo familiar y se desplazaba libremente con su rebaño por la sabana, estableciéndose donde conseguía las mejores condiciones.

La posesión de la tierra y de los ganados permitió al terrateniente ejercer el control del proceso productivo ganadero, así como decidir acerca de la sesión de usufructo de la tierra a los trabajadores. Los rebaños de los llanos son mermados durante el siglo IX, por la guerra de independencia, fue de Apure donde salió gran parte del aprovisionamiento de las tropas patriotas, tanto en ganado vacuno para el alimento, como de caballos para la movilización y logística (Viana, 2013).

Los peones instalados en las sabanas con sus familias iban incrementando el tamaño de sus rebaños, convirtiéndose en pequeños ganaderos sin tierra. Estos no competían con el patrono por la disponibilidad de pasturas en tan extensas sabanas permitiéndose un libre usufructo de la tierra sin derechos de propiedad sobre la misma. El proceso productivo se regía por una relación de trabajo en la cual el trabajador tenía la posibilidad de disponer parcialmente de medios de producción y otros medios de subsistencia (tierra y ganado), en virtud de la concesión hecha por el propietario de la tierra al ceder de manera temporal al peón medios de producción que podían ser apropiados por este, en la medida en que se insertase en la actividad ganadera controlada y organizada por el terrateniente (Carvallo, 1985).

La no existencia de cercas favorecía la imprecisión del tamaño de la propiedad y eso hizo que los terratenientes extendieran sus linderos hasta donde fuese posible, para asegurarse el usufructo de mayor cantidad de animales, poseyendo en muchos casos más extensión a las contenidas en los documentos originales. Se constituyen entonces dos grandes grupos de propietarios de vacunos: (i) el terrateniente latifundista (ii) la peonada llanera y su familia, cuyas vacas fundadoras se han reproducido pastoreando las tierras en usufructo del patrono, sin ser poseedores de tierras.

Tecnología, productivismo y desarrollo social

El hato comienza a transformarse como consecuencia de una serie de factores exógenos que afectan y modifican el entorno en el cual se desenvolvían. Cambios económicos, sociales y políticos que se desarrollan en la Venezuela de los años treinta comienzan a incidir en las formas de tenencia de tierra y relaciones de trabajo.

La legislación agraria y laboral, que comienza a aplicarse a favor del ocupante precario y del trabajador rural, desestabiliza la estructura característica del Hato creando temores sobre el destino de los grandes latifundios. Aunado a esto, inciden los cambios tecnológicos que se comienzan a generalizar en el manejo de grandes hatos. El uso de cercas, formación de potreros con pastos introducidos, el mestizaje, la sanidad animal, fueron modificando la forma de organización del trabajo, así como la relación laboral con el patrono.

Entre 1936 y 1940 se marca el inicio de la transición, correspondiendo a la implementación legislativa de regulación por parte del estado del mercado de factores de producción, los primeros cimientos para la modernización agrícola (Delahaye, 2006).

Progresivamente se incrementa la demanda de alimentos en las grandes ciudades; el comercio de cueros, grasa y plumas es sustituido por el comercio de carnes. El desarrollo tecnológico permite llevar estos rubros a los centros de consumos en las ciudades. A nivel de los hatos llaneros, se inicia un conflicto entre peones (ganaderos sin tierras) y terratenientes, eliminándose las posibilidades de usufructo para ellos. Los ganados de los peones comienzan a competir por pastos con los ganados de los terratenientes. De esta manera, el trabajador pasa a ser un asalariado, despojado de sus medios y modos de producción (Alonzo de Ortega, 2018).

Esto los obligó a desplazarse y aglutinarse en espacios con condiciones mínimas para sobrevivir, tales como: agua, sombra, bancos de arena para protegerse de las inundaciones, áreas fértiles para desarrollar el conuco, y extensiones de sabana para poder pastorear el ganado. Estrechados cada vez más, los campesinos, comenzaron a perder el ganado, el cual o bien moría de hambre y sed, o en choques contra vehículos que circulaban por las carreteras (Alonzo, 2018). Todos estos acontecimientos históricos explican en cierta forma el origen y los espacios que hoy ocupan diferentes comunidades campesinas en el estado Apure cuyos habitantes, en su gran mayoría, son descendientes de esta peonada que alguna vez llego a tener grandes rebaños de ganado vacuno pastoreando las sabanas libres propiedad de los patronos de la época.

CARACTERÍSTICAS GEO- AMBIENTALES

Clima

El estado Apure cuenta con un clima cálido típico de sabana, el cual posee un período seco bien definido, que se extiende desde el mes de noviembre hasta el mes de abril y un período lluvioso que va desde el mes de abril a octubre, con déficit de agua en el suelo durante los meses diciembre–abril. Para el lado sur de San Fernando de Apure, se observa una precipitación mínima entre los meses diciembre – marzo (menos de 10 $mm.mes^{-1}$). A partir del mes de abril se incrementa, alcanzando valores máximos en el mes de julio (mayor de 300 $mm.mes^{-1}$), descendiendo gradualmente hasta alcanzar valores mínimos en el mes de enero.

Los valores de evapotranspiración potencial (evaporación x 0,8) se incrementan desde el mes de julio (mes más lluvioso) a marzo (mes más seco) de 53 a 230 mm respectivamente. La evapotranspiración desciende desde el mes de abril hasta el mes de julio. A partir del mes de diciembre hasta el mes de abril, el suelo presenta un severo déficit hídrico, alcanzando valores hasta de 200 $mm.mes^{-1}$ durante los meses febrero-marzo. Los datos climáticos para la zona occidental (Guasdualito) señalan que los meses con menor precipitación, ocurren de diciembre a marzo con promedios mínimos de 7,5 mm en el mes de enero (Figura 21).

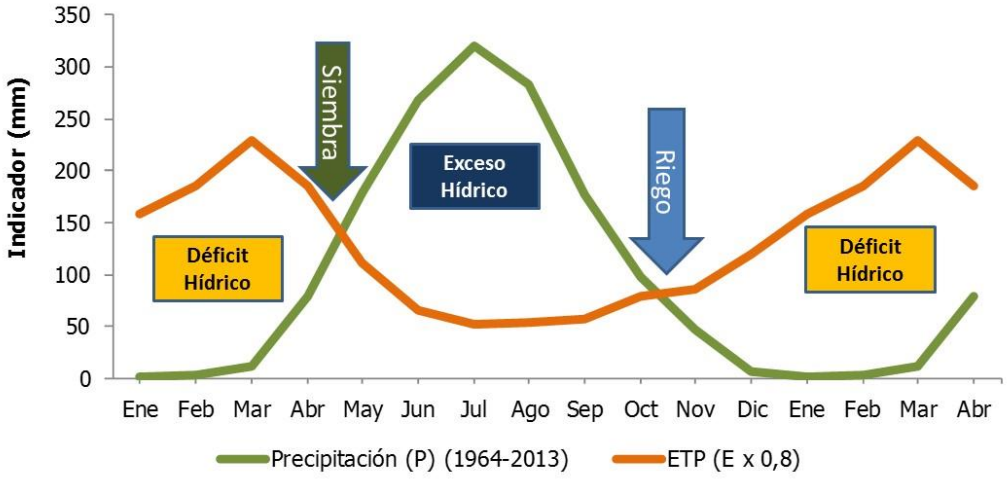

Figura 21. Precipitación y ETP en el estado Apure periodo 1964-2013.

Fuente: (Ortega *et al.*, 2010).

El promedio anual para Guasdualito (1971-1992) está en 1 781 mm. El área nula en la zona más occidental del estado Apure presenta promedios mínimos de precipitación en los meses de enero-marzo, con valores de 36 a 88 mm. De acuerdo con esta información, que caracteriza a la zona occidental del estado Apure, que corresponde al paisaje de Pie de Monte, el régimen de humedad del suelo presenta más de 9 meses húmedos, garantizando suministro de humedad durante casi todo el año.

El sector medio del área (Mantecal), presenta una situación similar con un período seco de noviembre a marzo y un período lluvioso de abril a octubre. Las precipitaciones medias anuales son de 1 663 mm, la evapotranspiración fluctúa entre 112 mm para el mes de junio hasta 267 mm en el mes de marzo, creándose un déficit hídrico en el suelo durante los meses diciembre a marzo.

Presenta dos zonas de vida:

- Bosque húmedo tropical (BH-T) hacia la zona más occidental del estado: Áreas lluviosas con más de 9 meses húmedos al año correspondiente al paisaje del Pie de Monte que se extiende desde la población de Guasdualito hasta la Cordillera Andina, en la zona occidental.
- Bosque seco tropical (BS-T) en la mayor parte del territorio: Área moderadamente lluviosa con períodos secos definidos, que se extiende desde la población de Guasdualito hacia el oriente del estado Apure.

Suelos

Los suelos del estado Apure se han definido en función de factores de formación de suelos donde su génesis ha dependido del tiempo, la topografía y el clima. Se encuentran suelos muy evolucionados en las formaciones más antiguas que conforman el paisaje de Altiplanicie clasificados como oxisoles y ultisoles. Estos suelos soportan vegetación herbácea como Saeta (*Trachypogon* sp.), Paja Carretera (*Paratheria prostrata* Griseb.), etc. En las llanuras aluviales la vegetación tiene mucha relación con la evolución de los suelos existentes. Este paisaje está conformado por relieves típicos que incluyen todas las zonas dominadas por materiales de origen fluvial, acompañado por deposición diferencial, expresados en relieves como bancos (diques, napas) bajíos (napas, cubetas) y esteros (cubetas).

La evolución de los suelos permite dividir la llanura aluvial en dos sub-paisajes: Llanura Aluvial Reciente y Llanura Aluvial Subreciente. La Llanura Aluvial Reciente presenta una vegetación que refleja el grado de fertilidad y grado de hidromorfismos de los suelos; encontrándose suelos clasificados como aquents, aquepts, fluvents, usterts, con valores medios de fósforo y potasio, pH ligeramente ácidos y cantidades variables de materia orgánica. La calidad de estos suelos permite soportar plantas como Samán (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.), Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam), Jobo (*Spondias lutea* L.), en los lugares mejor drenados y vegetación de gramíneas y acuáticos tales como Platanillo (*Thalia geniculata* L.), Bora (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) en áreas depresionales (Comerma y Luque, 1971).

En cuanto a la capacidad de uso, están presentes en mayor proporción las clases V, VI y VII con limitaciones para el desarrollo radicular de cultivos, excesos de humedad y susceptibilidad a la erosión. Los suelos V y VI son suelos recomendados para cultivos permanentes, pastoreo y actividad forestal, en tanto que los suelos VII son inapropiados para el uso agropecuario por lo cual quedan recomendados para el uso forestal (Ortega *et al*., 2010).

En menor proporción encontramos suelos con capacidad clase II, III y IV que son tierras aptas para cultivos intensivos con mediana fertilidad y buena capacidad productiva (Cuadro 18). El 5,41% de los suelos apureños presentan aptitud para la agricultura vegetal; debido a que no presentan restricciones que afecten la eficiencia productiva de los cultivos (Clase de suelo II y III), los mismos se ubican hacia municipio Páez y eje Biruaca-Achaguas.

El 66,7% del territorio presenta suelos con capacidad de uso (IV, V, VI) que permite de manera idónea el desarrollo de la actividad agrícola y pecuaria (Figura 22). Cerca de 2 406 990,5 ha de estas tierras (Clases IV y V), presentan limitaciones principalmente de fertilidad y drenaje; sin embargo, son apropiadas para el uso ganadero y/o impulso cerealero del estado, específicamente en los rubros arroz y maíz.

Cuadro 18. Distribución de suelos en el estado Apure, según la capacidad de uso de la tierra

Municipio	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total
Achaguas	25 828	79 023	131 814	307 299	385 887	447 194	10 392	1 387 438
Biruaca	19 954	29 567	25 982	18 826	920	621	0	95 870
Muñoz	0	57 912	102 829	236 270	336 751	35 649	0	769 412
Páez	1 241	101 916	314 570	440 527	265 155	54 336	7 086	1 184 831
Pedro Camejo	0	34 602	21 547	233 589	698 044	953 888	223 628	2 165 299
Rómulo Gallegos	0	4 430	71 411	194 012	664 070	203 411	54 335	1 191 670
San Fernando	376	42 619	75 335	232 978	144 189	35 912	16 397	547 805
Total (ha)	**47 399**	**350 069**	**743 489**	**1 663 501**	**2 495 016**	**1 731 010**	**311 839**	**7 342 323**

Fuente: (Ortega *et al.*, 2010).

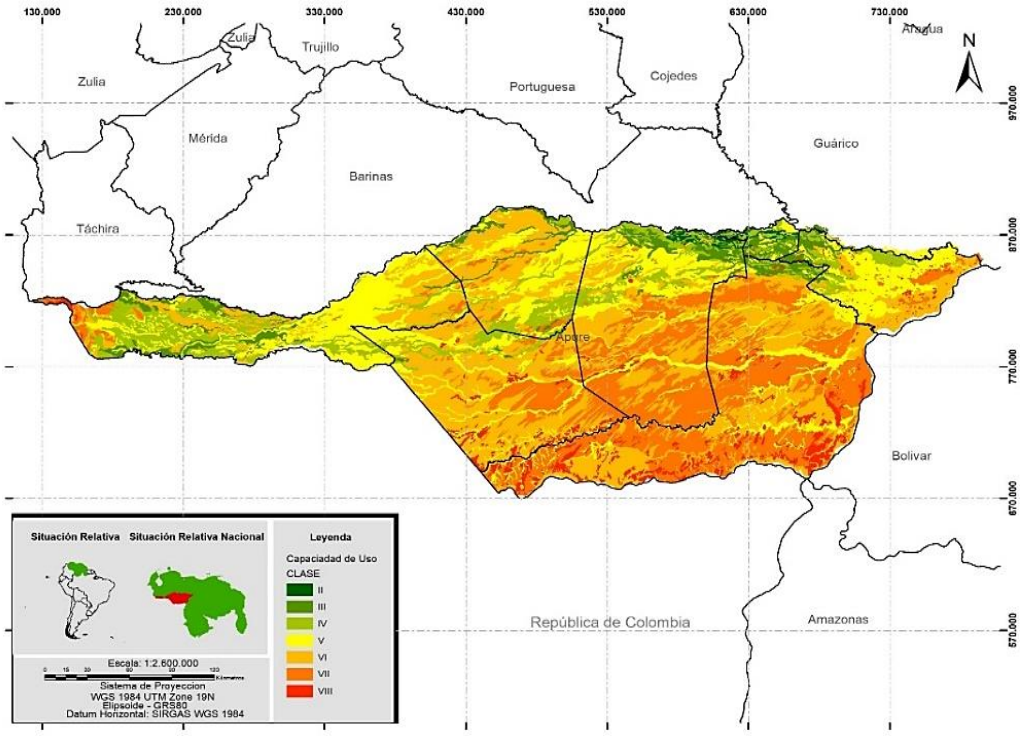

Figura 22. Mapa de capacidad de uso de los suelos en el estado Apure.

Vegetación y fauna

La vegetación del estado Apure, tiene mucha relación con el paisaje fisiográfico donde se encuentra. La Montaña y el Pie de Monte presentan una vegetación típica de húmedo montano y bosque húmedo tropical. En estos paisajes existen áreas destinadas básicamente de ganadería de doble propósito con pastos introducidos.

La Llanura aluvial sub reciente, presenta vegetación de sabana con pastizales naturales acompañados algunas veces de matorrales y arbustos, los cuales forman galerías a lo largo de los cursos de agua. En los esteros y márgenes de los ríos predomina la vegetación acuática (Ortega *et al*., 2010).

La Llanura aluvial reciente, presenta una vegetación que refleja las características edáficas de los suelos y las condiciones climáticas del área, caracterizada por selvas densas con árboles superiores a 20 m, intercalados por estratos de palmas y arbustos (Figura 23). El paisaje de Altiplanicie, debido a condiciones edáficas presenta vegetación herbácea con muy poca capacidad de cobertura y árboles aislados de alcornoques y chaparros asociados con depósitos eólicos existentes en la Altiplanicie (Ortega *et al*., 2010).

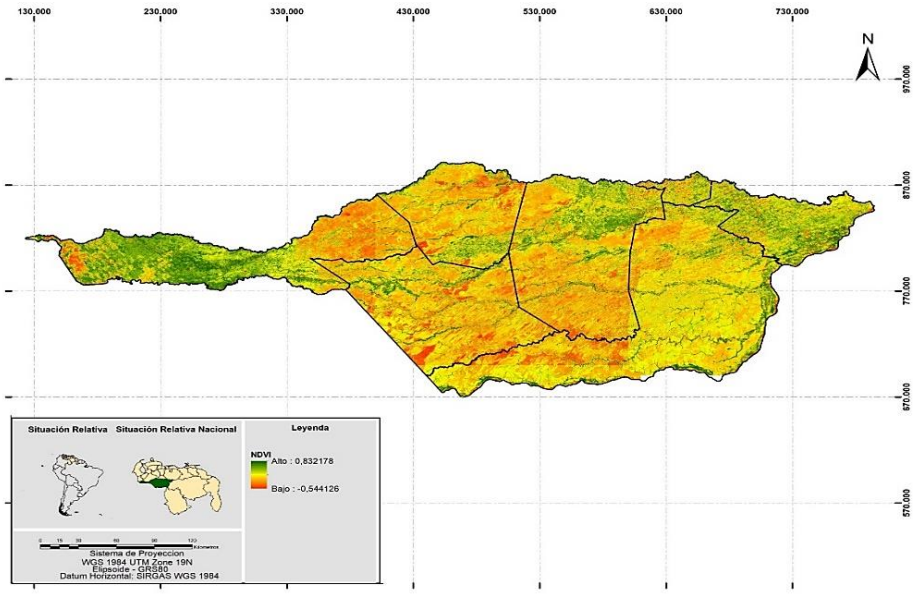

Figura 23. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI).

Al igual que la vegetación, la fauna llanera debe enfrentarse con dos escenarios estacionales opuestos. Sin embargo, las condiciones temporales y espaciales, determinan la presencia de especies capaces de adaptarse a los cambios en relación a la humedad, caducifolia y disponibilidad de alimentos. En el estado Apure se pueden encontrar aves como paloma cacaita, gallito azul, aguaitacaminos, pájaro cucarachero, entre otros. Muchos son los insectos que habitan en el espacio apureño sin embargo se pueden señalar: abejas, bachacos, cocuyos, terminas y saltamontes. En cuanto a las especies de mamíferos podemos encontrar gran diversidad entre artiodáctilos, carnívoros, cetáceos, marsupiales, entre otros.

Recursos hídricos

El estado Apure pertenece a la Hoya Hidrográfica del Orinoco siendo regados por los ríos Apure, Arauca, Capanaparo, Cinaruco y Meta, los cuales atraviesan esta entidad con dirección oeste-este, debido a la ligera pendiente que presenta el terreno hacia el Orinoco. Es característica de los cursos de agua la formación de meandros, así como también su interconexión a través de caños. Tienen gran importancia socioeconómica porque no sólo concentran y fijan la población, sino que sirven de medios de transporte regular (Figura 24). Los ríos no presentan desniveles bruscos, la topografía plana, con pendiente suave, favorece la navegación, pero también el cambio frecuente de los cauces y las inundaciones. El caudal, debido a la alternancia de los períodos de sequía y lluvia, es muy variable. Esta variación crea, según la época del año, problemas de sequía o serias inundaciones (Ortega *et al.*, 2010).

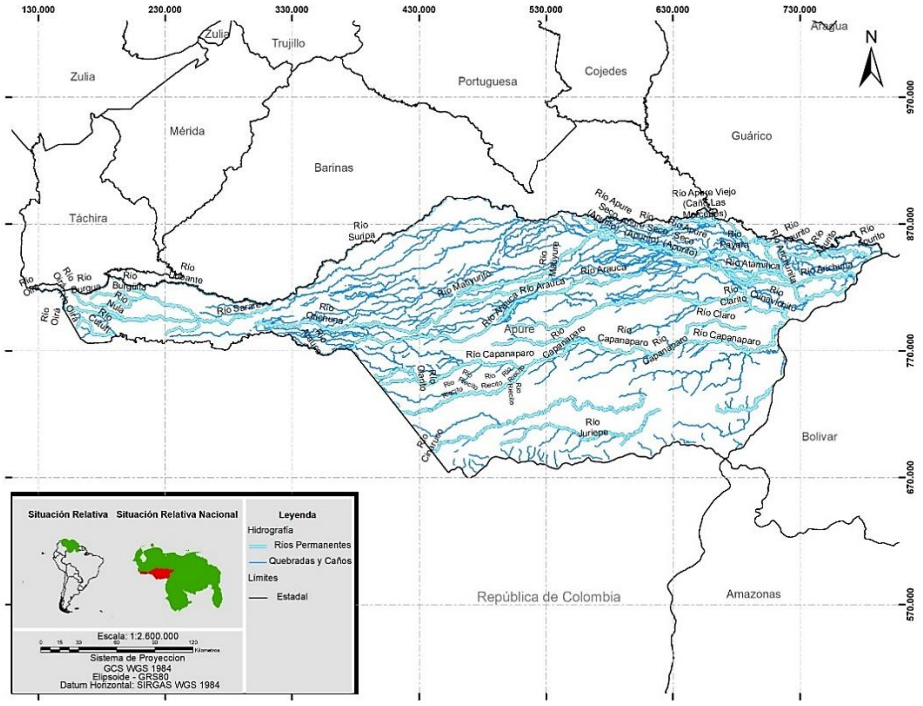

Figura 24. Mapa hidrográfico del estado Apure.

En los ríos, caños y lagunas apureñas se localizan especies piscícolas como: bocona, caribe, bagre rayado. Además de otras especies acuáticas como raya y temblador. Por su parte, se pueden encontrar reptiles como: cocodrilos, quelonios, saurios y serpientes Apure cuenta con un manto freático muy caudaloso que surte de agua potable a las ciudades y otras poblaciones, y hace unas décadas se crearon algunas redes de módulos que permitían almacenar el recurso para darle uso en el período de sequía. En síntesis, dentro de esas grandes redes hidrográficas apureñas existen más de 80 cursos de agua importantes, lo que presenta una idea de su inmensa riqueza hidráulica. Aunado a esto, se cuenta con reservas de aguas naturales no determinadas en su totalidad como pequeños caños, tierras pantanosas y lagunas propiamente dichas.

Recursos minerales

Los llanos de Apure están formados por sedimentos de escasa o inexistente consolidación originados en el Terciario y Cuaternario, con depósitos arenosos y arcillosos acumulados por inundaciones ocurridas en tiempos más recientes. En la ribera del Orinoco se observan afloramientos de rocas arqueozóicas pertenecientes al escudo Guayanés, que se manifiestan en elevaciones llamadas galeras; asimismo, en el piedemonte andino, rocas del Terciario forman colinas y bajas vertientes de la cordillera.

Organización del territorio

El Estado Apure tiene una extensión de 7 342 323 has de las cuales 3 816 451 has (52 %) se corresponden con el total aprovechable con la actividad agrícola bajo la figura de Unidades de Producción Agrícola (UPAS) (Cuadro 19).

Cuadro 19. Distribución del aprovechamiento actual de la tierra en el estado Apure

Municipio	Superficie Total	Superficie bajo UPA	Cultivos	Pastos y Forrajes	Bosques y Montes	Otros
Achaguas	1 388 427	881 130	50 041	560 405	231 343	39 341
Biruaca	103 654	68 259	4 652	35 812	22 581	5 214
Muñoz	775 275	722 891	5 526	455 732	255 036	6 597
Páez	1 213 220	682 521	23 934	512 799	107 101	38 687
Pedro Camejo	2 107 984	699 050	695	283 155	388 921	26 278
Rómulo Gallegos	1 193 975	539 996	399	301 246	200 988	37 363
San Fernando	559 789	222 603	8 374	73 108	133 787	7 333
Total	**7 342 323**	**3 816 451**	**93 621**	**2 222 259**	**1 339 756**	**160 815**

Fuente: (MPPAT, 2008).

El resto del área, 3 525 872 ha (48%), están conformadas por zonas con poligonales urbanas, parques nacionales y/o áreas bajo conservación de ecosistemas inalterados, grandes cuerpos de agua, carreteras y vialidad rural, entre otras.

Del total del área aprovechable, se destinan para la actividad ganadera, bajo la figura de pastos y forrajes 2 222 259 has (58 %); actividad agrícola vegetal 93 621 has (2,45%) y el resto como bosques y/o montes, lagunas y ciénagas y otros usos. Actualmente, según Ley de División político Territorial de fecha 14 de diciembre de 1992 el estado Apure está conformado por siete (7) municipios: Achaguas, Biruaca, Muñoz, Páez, Pedro Camejo, Rómulo Gallegos, San Fernando y veintitrés (23) parroquias (Figura 25).

Los municipios que presentan mayor área de tierras disponibles para la actividad agrícola son aquellos que agro ecológicamente tienen menores limitantes agroclimáticas para el desarrollo de sistemas de producción donde predomine la agricultura vegetal (Páez, Achaguas, Muñoz y Biruaca). Según el VII Censo Agrícola Nacional las zonas con mayores potenciales para la producción de alimentos de origen vegetal se localizan en el eje San Fernando-Biruaca-Achaguas (MPPAT 2008).

En el resto de las regiones se resalta la poca vocación de uso agrícola vegetal de la tierra, básicamente por sus limitaciones agro-climáticas para esta actividad.

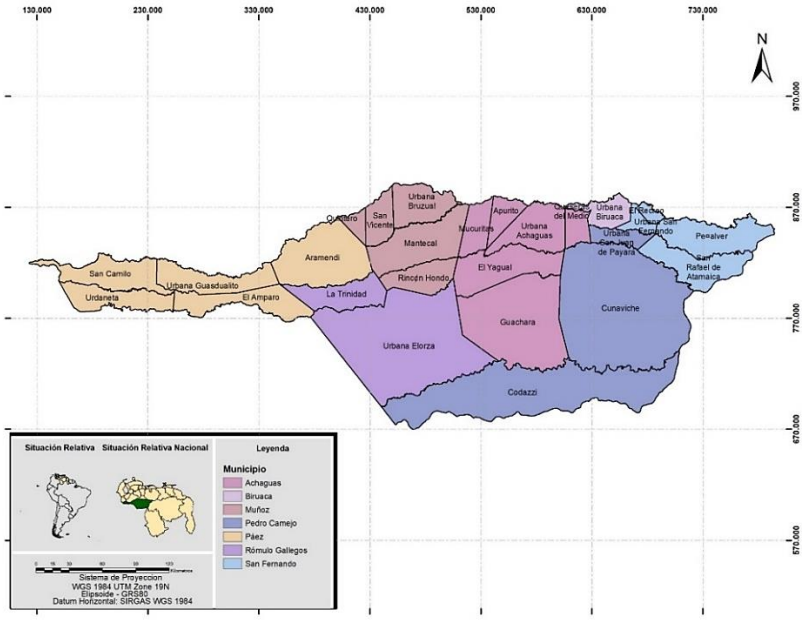

Figura 25. Mapa con la división político territorial a nivel de parroquias del estado Apure.

Potencial agroambiental

El 60,4 % de la tierra disponible para uso agrícola en el estado Apure tiene vocación para el desarrollo de la actividad ganadera bovina en sus modalidades de: (i) pastoreo con introducción de pastos cultivados y uso de forrajes para conservación y almacenamiento de alimentos (ii) pastoreo de sabanas con vegetación nativa (iii) pastoreo silvopastoril.

El 5,2% del territorio tiene vocación para la agricultura vegetal, 5% para el desarrollo de los sistemas forestales y el 30 % restante debe ser destinado a la conservación de ecosistemas bajo la figura de no intervención por la condición de fragilidad ecológica que presentan estos ambientes (Ortega *et al*., 2010) (Cuadro 20).

DEMOGRAFÍA

El estado Apure es el sexto estado menos poblados del país con 459 025 habitantes, representado el 1,7% del total de la población. Se registra un aumento de la población en el estado de 81.269 habitantes con respecto a los registrados en el Censo 2001, lo que representa un crecimiento relativo del 21,5% (INE 2014).

La distribución espacial del estado Apure posee como característica que la población se concentra principalmente en áreas urbanas. Por su parte, existen extensas áreas deshabitadas o muy poco habitadas debido a la migración de la población hacia diversos estados del país como Aragua y Caracas, de acuerdo con lo reseñado en el Plan Agrícola Integral de Desarrollo Sustentable del estado Apure 2010-2020, sin embargo, esa tendencia se ha revertido al recibir un flujo constante de inmigrantes de los Andes venezolanos y de Colombia (INE, 2014).

Cuadro 20. Distribución del uso potencial de las tierras con vocación agrícola en el estado Apure

Uso potencial	**Superficie (Ha)**	**%**
Agrícola Vegetal	379 481	5,2
Agrícola Vegetal - Animal (Pastos Introducidos y Forrajes)	1 222 056	16,6
Agrícola Animal (Pastos Nativos)	3 202 304	43,6
Agrícola Animal - Forestal (Silvopastoril)	13 549	0,2
Agrícola Forestal	349 019	4,8
Conservación	2 175 915	29,6
Total superficie disponible	**7 342323**	**100,0**

Fuente:(Ortega *et al.*, 2010).

La mayoría de la población del estado está constituida por individuos jóvenes de entre 15 a 64 años, con promedio de edades de 28 años y una distribución por sexo de 51,5% hombres y 48,5% mujeres (MPPAT, 2008). En los últimos años se ha registrado una disminución progresiva de la población dependiente de 0-14 años, la cual podría deberse a cambios significativos en los índices de fecundidad observados en las estadísticas del estado. Por su parte, se ha experimentado un incremento de la población de mayores a 65 años, al variar su participación de 2,7% en 1961 a 4,4% en 2011. Este incremento se explica por el proceso de envejecimiento experimentado por la población, producto de los avances en materia de salud (INE, 2014).

Tradicionalmente en el estado Apure, todos los miembros del grupo familiar aportan en la producción de los bienes. Sin embargo, el índice de razón de dependencia de la región es en promedio de 63,12%, es decir, la mayoría de la población se encuentra en edades inactivas, por lo que existe una necesidad potencial de soporte por parte de la población en edades activas. Este indicador permite generar una idea del potencial de la fuerza de trabajo que habría que integrar a las actividades productivas del estado.

En lo que respecta a la razón de dependencia de los menores de 15 años, se observa un verdadero cambio cuando se compara con los datos registrados para el año 1971. Se reconoce una disminución significa de los valores para el año 2001. El censo arrojó que en el estado Apure existen 52,8 menores de 15 años dependientes por cada 100 individuos en edad activa (15 a 64 años).

En cuanto a la carga demográfica de los mayores de 64 años, esta ha aumentado lentamente, pasando de 5,7 en 1961 a 7,0 en 2011. Este indicador representa un crecimiento porcentual importante del grupo de adultos mayores que dependen cada vez más de los que están en edad de trabajar (INE, 2014). El estado Apure, para el año 2008 presentó un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,75, evidenciando un aumento significativo con respecto al obtenido en el 2000 (0,68). Este patrón indica un incremento en el ámbito educativo, el alfabetismo y la esperanza de vida de la región, lo que se traduce en una mejor calidad de vida para el apureño, y el aumento al acceso a los recursos básicos necesarios para la satisfacción de sus necesidades (Ortega *et al.,* 2010).

ESTRUCTURA AGRARIA, DISTRIBUCIÓN DE LA TIERRA

El estado Apure posee el 3,70% de las unidades de producción agrícolas del país, las cuales en su mayoría (22%) presentan una superficie de 20 a 50 ha. Según el VII Censo Agrícola (2008), en Apure existen 15 683 Unidades de Producción Agrícolas (UPAS), de las cuales el 70% tienen menos de 90 ha y ocupan el 7,5% del territorio.

Al analizar la superficie bajo UPA concentrada en cada grupo, tenemos que el 10% de las UPA más pequeña representan el 0,1% de la superficie total bajo UPA, mientras que la décima parte del total de UPA (el 10% más grande) concentra el 78,9% de la superficie agrícola, es decir, 3 012 031 ha (Cuadro 21). El 90% de los productores con UPAS entre 1 y 300 ha están ubicados en suelos clasificados por capacidad de uso en II, III y IV, siendo la actividad productiva predominante los sistemas mixtos de producción con agricultura vegetal (conuco, cultivos de ciclo corto), ganadería doble propósito (carne-leche), aves traspatio, entre otros.

La orientación de la actividad productiva de las unidades de producción agropecuarias (UPA) según su tamaño, muestran una tendencia que indica que los predios más pequeños se dedican a la producción de cultivos, mientras que en la medida que poseen mayor tamaño estas van orientando su actividad a la producción pecuaria (Figuras 26 y 27).

Índice de Gini

El Índice de Gini es una medida del grado desigualdad, en este caso en la distribución de la tierra, ya que la variable en estudio es la superficie bajo UPA. Es un número entre 0 y 1, en donde 0 se corresponde con la igualdad perfecta o distribución equitativa (toda la superficie está repartida en unidades de igual tamaño) y 1 se corresponde con la desigualdad extrema (Toda la tierra en una sola UPA). Es decir que, mientras su valor sea más cercano a 1, mayor es la desigualdad en la distribución de la tierra (Figura 28 y Cuadro 21).

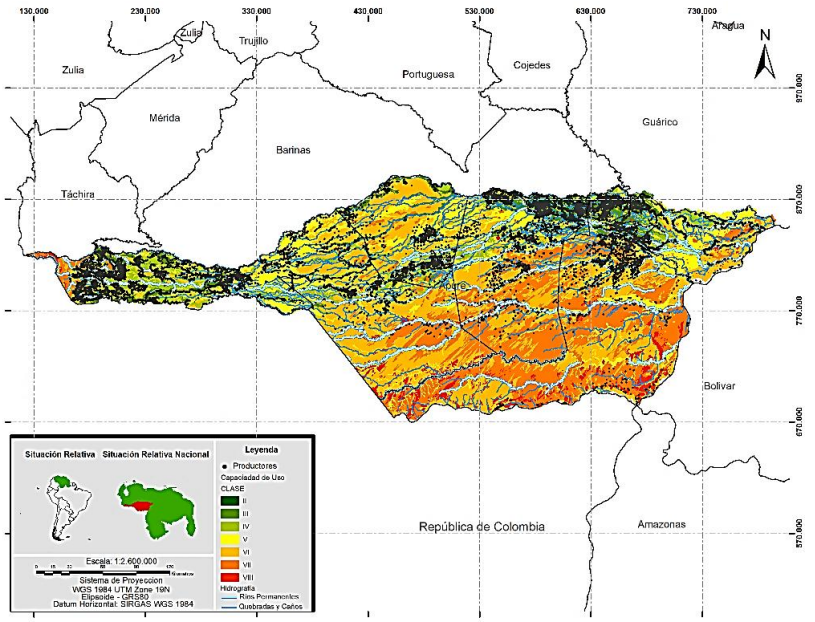

Figura 26. Ubicación de los productores agrícolas del estado Apure y su relación con la capacidad de uso del suelo.

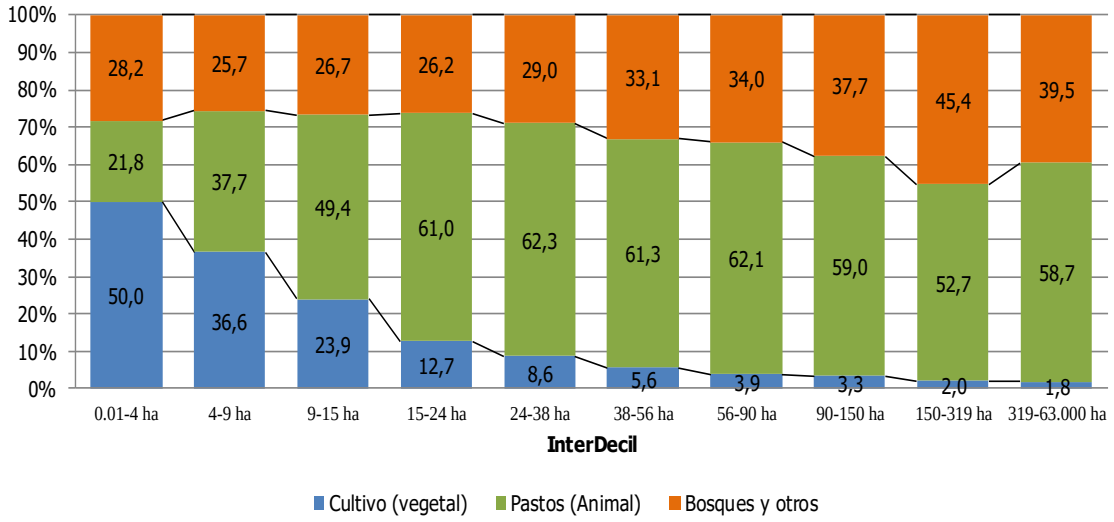

Figura 27. Superficie por tipo de uso de la tierra, según interdeciles.

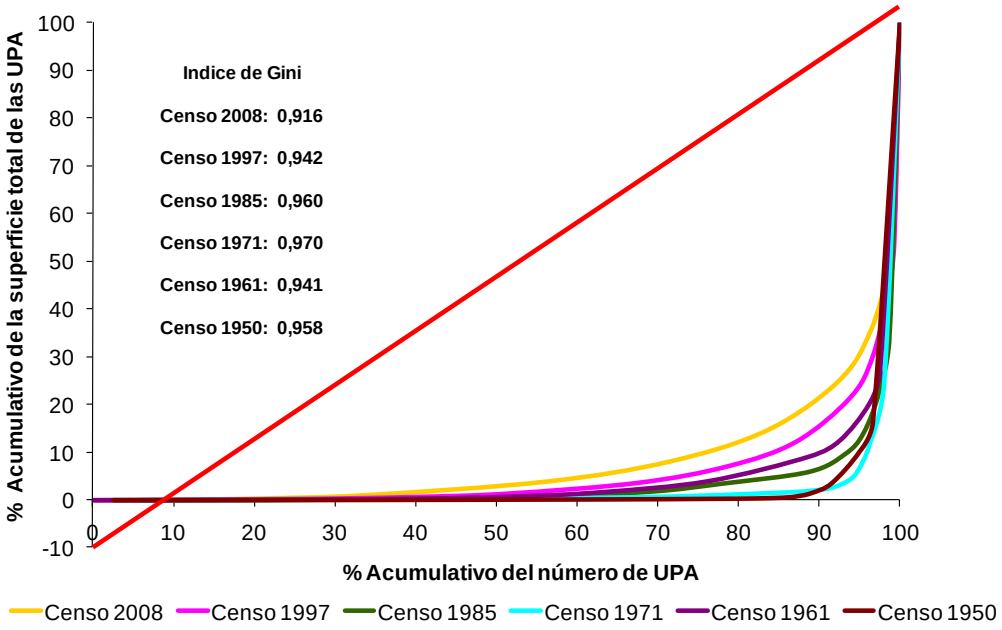

Figura 28. Evolución del índice de Gini para la distribución de la tierra en el estado Apure.

En el caso del estado Apure, el comportamiento evolutivo del índice de Gini presenta una tendencia, si se quiere marginal, a la disminución del grado de desigualdad en la distribución de la tierra en el transcurso del periodo 1950-2008. Durante los últimos 60 años se mantiene una situación de desigualdad muy marcada en materia de ocupación del territorio con aptitud para la actividad agraria.

Cuadro 21. Distribución de la tierra por interdeciles, según tamaños de la UPA

Decil	Tamaño UPA	Número de UPA	Superficie (ha)	Superficie (%)	Índice de Gini
1	0.01 - 4	1 568	3 449	0,1%	0,26
2	4 - 9	1 569	9 268	0,2%	0,12
3	9 - 15	1 568	17 642	0,5%	0,09
4	15 - 24	1 568	29 924	0,8%	0,07
5	24 - 38	1 569	47 012	1,2%	0,07
6	38 - 56	1 568	71 084	1,9%	0,06
7	56 - 90	1 568	108 828	2,9%	0,08
8	90 - 150	1 568	178 185	4,7%	0,09
9	150 - 319	1 569	339 027	8,9%	0,13
10	319 - 63.000	1 568	3 012 031	78,9%	0,65
Total		**15.683**	**3.816.451**	**100,0%**	**0,85**

Fuente: (MPPAT 2008).

SITUACIÓN SOCIAL (POBREZA POR ÍNDICE DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS)

El estado Apure cuenta con unos 429 025 habitantes y cerca de 107 916 hogares, de los cuales cerca del (28%) se encuentra en el sector rural (INE 2014). Se estima que más del 35% de estos hogares están en situación de pobreza o pobreza extrema, según la clasificación de Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) (Cuadro 22).

La situación en el sector rural es distinta, según datos del último Censo Agrícola, en el estado Apure se calculan unos 11 895 hogares de los cuales el 94,5% se encuentra en condiciones de pobreza, siendo las carencias más resaltantes: (i) el deterioro de la infraestructura física de la vivienda, (ii) la condición de hacinamiento por la falta de habitaciones, (iii) ausencia servicios básicos como agua potable y deposición de excretas y (iv) deserción escolar.

Cuadro 22. Pobreza por índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

	Hogares			Índice por NBI		
Entidad	**No pobre**	**Pobre no extremo**	**Pobre extremo**	**No pobre**	**Pobre no extremo**	**Pobre extremo**
Venezuela	5 215 312	1 216 498	482 147	75,4%	17,6%	7,0%
Estado Apure (total)	67 618	25 608	14 690	62,7%	23,7%	13,6%
Estado Apure (rural)	654	5 376	5 865	5,5%	45,2%	49,3%

Fuente: (MPPAT, 2008), (INE, 2014).

Estas familias, además de encontrarse en niveles de pobreza, tienen la fortaleza de poseer aptitud para el trabajo agrario, pero no poseen los medios de producción, ni recursos suficientes para desarrollarse de manera eficiente y sostenible.

ACTIVIDAD ECONÓMICA

La actividad más importante que se desarrolla en este estado es la agropecuaria, con predominio de la ganadería bovina, la porcina y la cría de aves (Figura 29). La explotación de especies fluviales como la Cachama, el Bocachico, Coporo, Curbina, Palometa y Bagre Rayado es muy importante, hasta el punto de que en 1996 el volumen de pesca obtenida en el estado Apure fue de 15 000 toneladas, muy superior, incluso, a la de muchos estados costeros.

En el sector agrícola vegetal los principales productos son el Frijol, el Algodón, el Cambur, el Maíz y la Yuca. En cuanto a la producción maderera se destaca la de madera en rola de las diferentes especies forestales que se encuentran en la zona.

La actividad industrial es primitiva y poco diversificada, y está concentrada en San Fernando y Guasdualito. La extracción de minerales e hidrocarburos también ocupa un sitio importante. El paisaje llanero con sus extensas sabanas de superficies planas, cubiertas por gramíneas y bosques de galería, con medanales, morichales y grandes cursos de agua conforma, junto a los valores culturales e históricos, el listado de la oferta turística del estado.

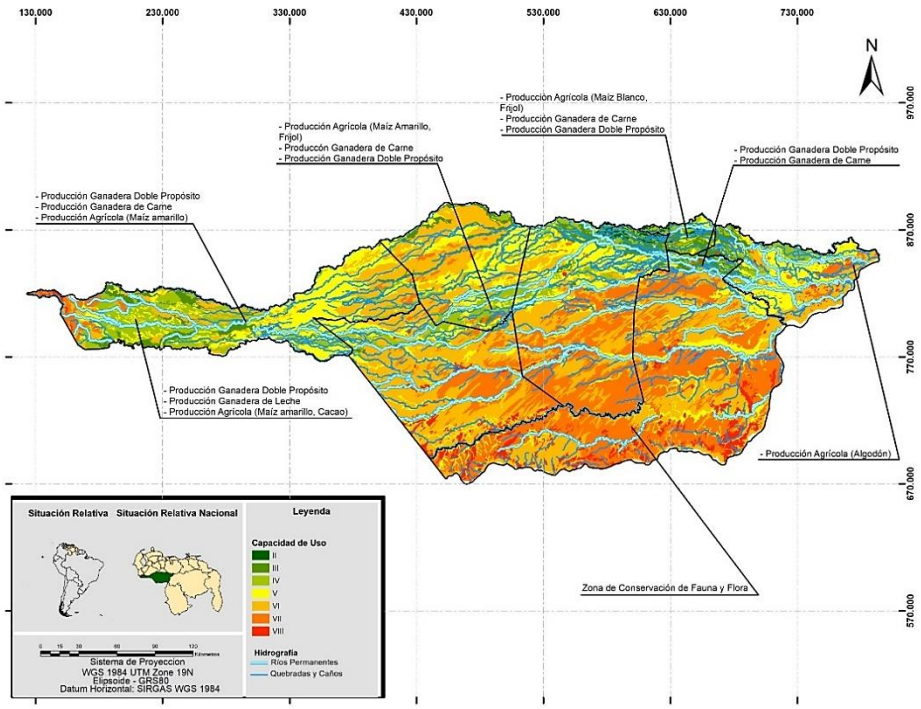

Figura 29. Mapa de actividades económicas en el estado Apure

Se desarrollan actividades como: deportes acuáticos, pesca deportiva, así como el aprovechamiento de balnearios naturales. Sin embargo, estas actividades han estado limitadas debido a la falta de infraestructura adecuada, la escasez de vías de penetración; además de la condición natural de la región (inundación-sequía), que condiciona el turismo a la época seca.

Actividades Agrícolas

Producción Agrícola:

El estado Apure cuenta con una producción de cultivos anuales, perennes, pastos y forrajes principalmente (Cuadro 23). Se observa que las unidades productivas denominadas UPAS que poseen menor tamaño (0,1 ha hasta 9 ha), se dedican a la producción de cultivos de ciclo corto. En general los municipios del estado poseen una alta proporción en cuanto a la superficie aprovechada y la superficie cultivada de pastos y forrajes destinada al uso de la ganadería bovina, siendo el municipio Rómulo Gallegos y el municipio Pedro Camejo los que presentan la relación más alta con 99,87% y 99,75% respectivamente.

Existen alrededor de 379 480,5 ha potenciales para la producción de cultivos vegetales. El Censo Agrícola 2008, reportó que se destinaron a la actividad de agricultura vegetal cerca de 93 621 ha, pero tan solo se lograron sembrar 28 487 ha con cultivos como maíz, arroz, yuca, patilla, plátano, frijol, algodón, cacao, entre otros. El estado Apure se considera como uno de los principales productores en el país, de algodón, frijol y yuca, con rendimientos superiores al promedio nacional. En menor proporción destacan la producción de maíz, patilla, lechosa, plátano, ají picante, caraotas, algunas raíces y tubérculos, auyama, melón y tomate de secano en las vegas del rio Apure

A pesar de las potencialidades agroambientales para la agricultura vegetal, se logran detectar debilidades en los sistemas de planificación agrícola regional, tales como: (i) déficit de insumos, principalmente semillas y abonos (ii) baja capacidad de mecanización de las tierras arables por carencia de tractores, combustible y equipamiento (iii) deterioro de vías de comunicación (iv) falta de agro soporte físico, tales como silos de almacenamiento, plantas de procesamiento, centros de acopio (v) carencia de acompañamiento técnico y programas de extensión rural que atiendan la problemática técnico económica de los productores que hacen vida en la región (vi) precarios sistemas de financiamiento agrícola para el pequeño y mediano productor.

Cuadro 23. Actividad agrícola vegetal en el estado Apure durante el periodo 2008-2009

Cultivo	Venezuela			Apure			Apure/Venezuela	
	Prod (Tn)	Sup. (Ha)	Rend. (Kg/Ha)	Prod. (Tn)	Sup. (Ha)	Rend. (Kg/Ha)	Prod. (%)	Rend. (%)
Algodón	7 070	9 446	748	1 699	1 807	941	24,04	125,7
Frijol	31 066	42 336	734	3 582	3 259	1 099	11,53	149,8
Yuca	348 586	25 980	13 418	36 920	2 698	13 684	10,59	101,9
Ají picante	31	24	1 278	3	1	3 018	9,58	236,0
Plátano	456 851	49 721	9 188	18 104	1 835	9 868	3,96	107,4
Patilla	121 902	12 069	10 100	4 747	466	10 176	3,89	100,8
Lechoza	118 490	10 894	10 877	4 269	768	5 556	3,60	51,1
Maíz blanco	1 458 571	485 784	3 003	51 243	13 899	3 687	3,51	122,8
Tomate	236 058	10 551	22 373	8 189	432	18 936	3,47	84,6
Ají dulce	23 959	8 079	2 966	464	158	2 934	1,94	98,9
Maíz Amarillo	823 360	285 302	2 886	8 086	2 144	3 772	0,98	130,7
Auyama	71 849	7 922	9 070	644	56	11 542	0,90	127,3
Ocumo	88 202	12 625	6 986	780	141	5 549	0,88	79,4
Ñame	96 509	16 814	5 740	720	141	5 116	0,75	89,1
Melón	181 590	15 910	11 413	1.233	110	11 238	0,68	98,5
Cacao	22 054	53 790	410	73	212	346	0,33	84,3
Arroz	1 293 499	261 700	4 943	1 652	332	4 973	0,13	100,6
Caraota	33 880	45 174	750	33	29	1.135	0,10	151,4

Fuente: (MPPAT 2008), (Ortega *et al.*, 2010).

La actividad agrícola vegetal en el estado, representa proporciones muy pequeñas cuando la comparamos con la producción nacional, pero logra alcanzar volúmenes superiores a las cantidades demandadas para satisfacer los requerimientos nutricionales de la población local, como en el caso de maíz blanco, patilla, yuca (Figuras 30-33).

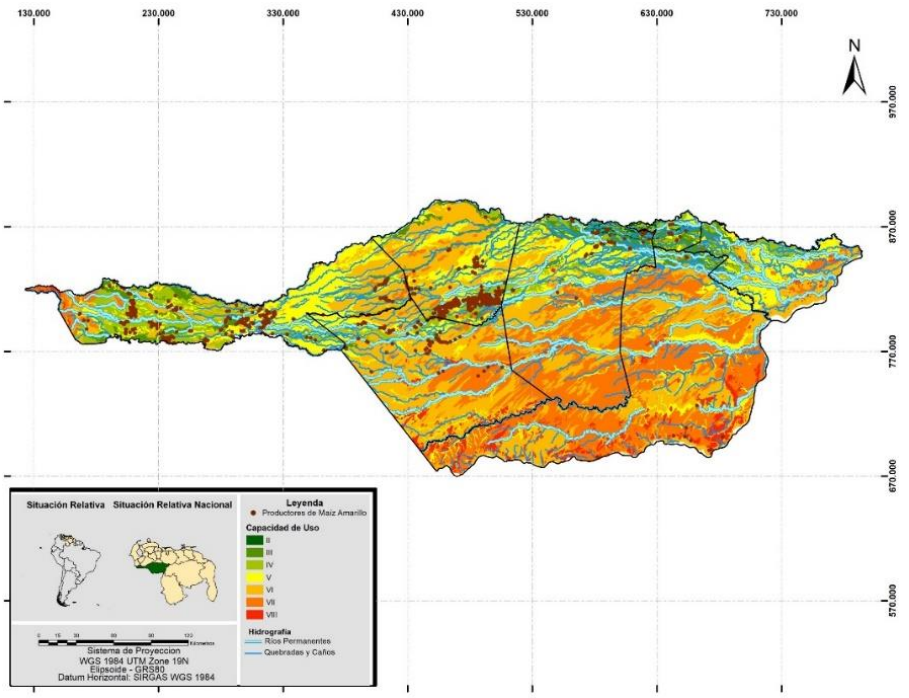

Figura 30. Ubicación de la producción de maíz amarillo en el estado Apure.

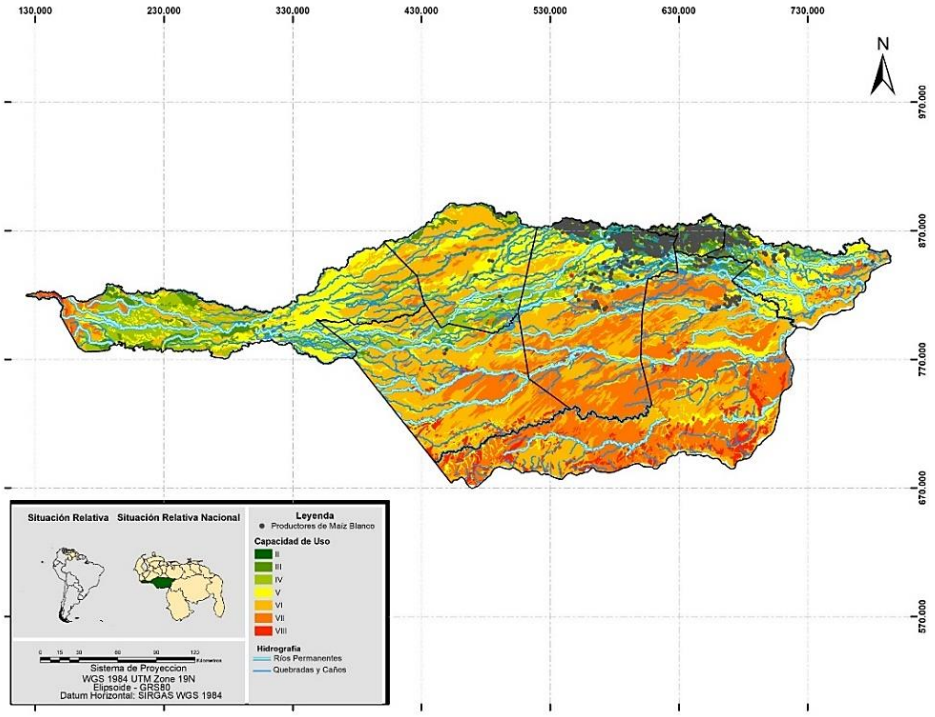

Figura 31. Ubicación de la producción de maíz blanco en el estado Apure.

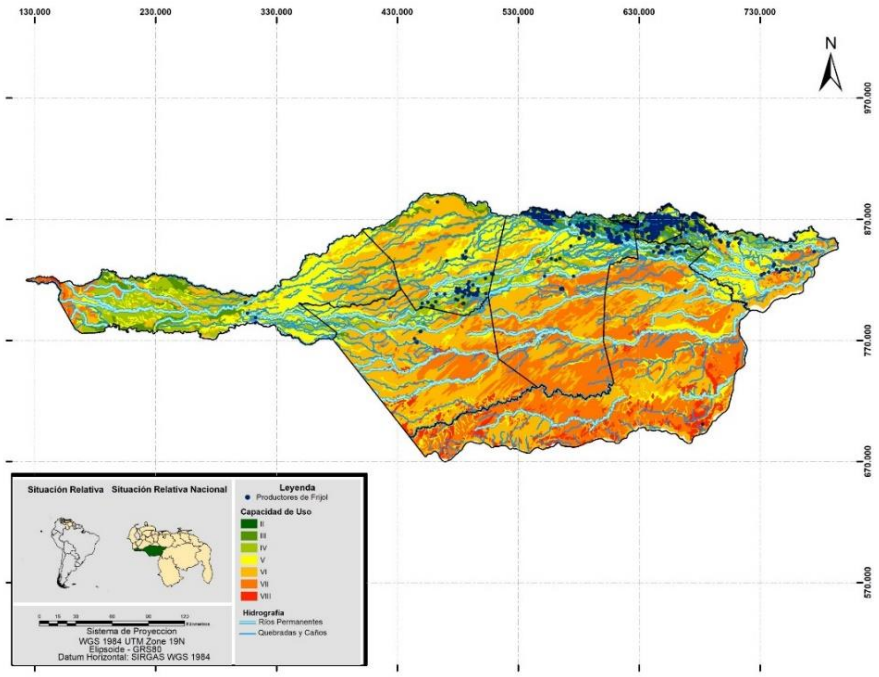

Figura 32. Ubicación de la producción de frijol en el estado Apure.

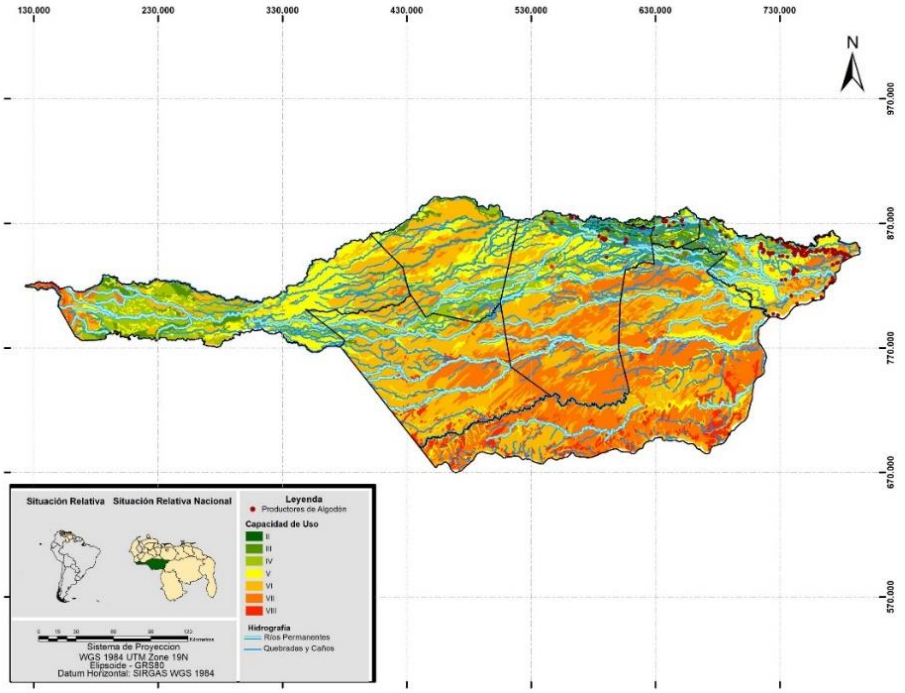

Figura 33. Ubicación de la producción de algodón en el estado Apure

Producción pecuaria:

Los predios en el estado Apure se caracterizan por el desarrollo de sistemas de ganadería bovina de tipo extensiva, con baja inversión de capital, predominio de pasturas nativas, poca o ninguna introducción de pastos cultivados y niveles precarios de tecnología.

La avicultura, la cría de pequeños rumiantes, porcinos y otros animales traspatio, juegan un papel vital en las prácticas alimentarias del apureño, constituyéndose en una importante fuente de suministro proteico en su alimentación (Cuadro 24).

Cuadro 24. Existencia pecuaria por rubro animal en el estado Apure (Cabezas)

Municipio	Aves	Bovinos	Bufalinos	Caprinos	Equinos	Porcinos
Achaguas	76 844	305 205	8 676	78	11 280	31 686
Biruaca	22 427	36 042	6 800	43	578	5 192
Muñoz	59 988	314 799	5 133	243	10 868	24 848
Páez	32 118	442 604	6 856	149	9 337	15 779
Pedro Camejo	46 704	216 264	472	341	8 767	22 482
Rómulo Gallegos	10 915	148 576	1 374	4	7 257	53 552
San Fernando	19 280	87 300	723	50	2 419	15 298
Total	**268 276**	**1 550 790**	**30 034**	**908**	**50 506**	**168 837**

Fuente: (MPPAT, 2008).

Según el VII Censo Agrícola la actividad pecuaria del estado Apure se desarrolla con un sistema de ganadería de 1 550 790 cabezas de vacunos y 30 034 cabezas de búfalo; una actividad avícola con 268 276 aves en cría traspatio y cerca de 168 837 cerdos predominantemente criollos, en sistemas de producción de tipo artesanal, cuya producción complementa el patrón alimentario de las familias campesinas de la región.

Ganadería bovina

El sistema de ganadería bovina es la actividad económica de mayor importancia en la región, se lleva a cabo sobre un área de pastoreo de 2 222 259 ha, de las cuales el 27,6% está sembrada de pastos cultivados con la finalidad de generar mayor producción de biomasa aprovechable por ha, y el resto la componen pasturas nativas, con predominio de gramíneas, adaptadas a las condiciones agroambientales propias de los ecosistemas de sabanas inundables o sabanas de bancos, bajíos y esteros de los llanos venezolanos, donde prevalecen la lambedora (*Leersia hexandra* L.) en las zonas menos profunda y la paja de agua (*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees) en áreas de anegamiento profundo (Cuadro 25). También podemos encontrar paja chigüirera (*Paspalum fasciculatum* Willd. ex Flüggé) y paja carretera (*Reimarochloa acuta*) (Ortega, 2002).

Entendiendo que el consumo de materia seca para una unidad animal (UA) de 450 kg pv, es equivalente al 3% del peso vivo; y alcanzando en las áreas de pastoreo un rendimiento mínimo anual de materia seca de 1 500 kg de MS/ha. en las pasturas nativas y cerca de 12 000 kg de MS.ha^{-1}. en los pastos cultivados, podemos inferir que la capacidad de sustentación de estas áreas de pastoreo estaría cercana a las 2 380 000 unidades animal (UA).

Cuadro 25. Distribución de pasturas nativas y cultivadas en el estado Apure

Municipio	Superficie cultivada	Superficie natural	Superficie total
Achaguas	152 585	407 821	560 405
Biruaca	9 893	25 920	35 812
Muñoz	196 059	259 674	455 732
Páez	66 313	446 486	512 799
Pedro Camejo	84 481	198 674	283 155
Rómulo Gallegos	90 017	211 229	301 246
San Fernando	14 283	58 825	73 108
Total	**613 631**	**1 608 628**	**2 222 259**

Fuente: (MPPAT 2008).

Existencia bovina

Según cifras del VII Censo Agrícola (MPPAT, 2008), Se estima que el rebaño bovino existente en el estado Apure es de aproximadamente 1 550 790 cbzas, de las cuales cerca de 596 740 cbzas (38,4%) se corresponden con los vientres en producción, 315 166 cbzas (20,3%) con la cría anual (becerros y becerras), 359 608 cbzas (23,1%) con el grupo de levante o crecimiento (mautes y mautas) y 195 342 cbzas (12,6%) con el grupo de novillas para el reemplazo; el resto del grupo lo conforman toros reproductores y novillos en ceba (Cuadro 26 y Figura 34).

Cuadro 26. Existencia bovina en el estado Apure. 2008

Municipio	Total Bovinos	Vacas	Novillas	Mautas	Becerras	Toros	Novillos	Mautes	Becerros
Achaguas	305 205	115 821	36 924	27 649	34 235	5 839	2 863	48 449	33 425
Biruaca	36 042	12 582	3 696	2 274	3 916	1 308	1 496	6 935	3 835
Muñoz	314 799	138 028	34 218	40 490	35 748	8 180	2 571	22 003	33 561
Páez	442 604	154 117	59 748	36 558	44 187	16 917	25 127	64 482	41 468
Pedro Camejo	216 264	73 654	34 293	26 853	23 762	3 609	2 070	30 891	21 132
Rómulo Gallegos	148 576	69 474	16 748	11 458	9 898	4 456	5 888	21 725	8 929
San Fernando	87 300	33 064	9 715	9 470	8 654	1 521	2 089	10 371	12 416
Total	**1 550 790**	**596 740**	**195 342**	**154 752**	**160 400**	**41 830**	**42 104**	**204 856**	**154 766**

Fuente: (MPPAT 2008).

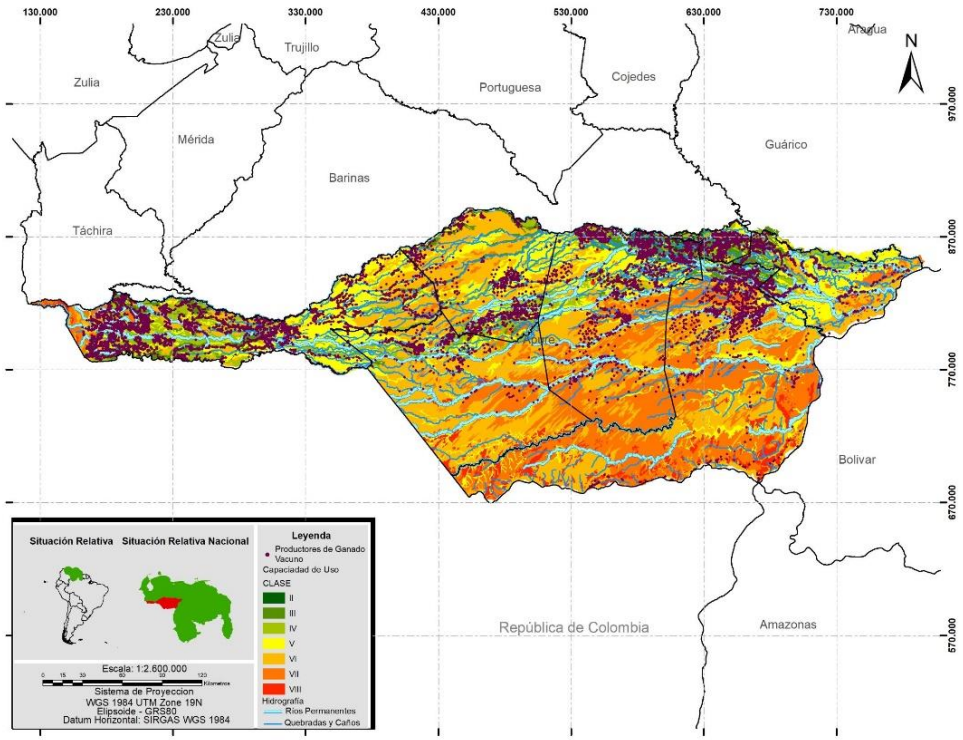

Figura 34. Productores de ganado vacuno en el estado Apure.

Productividad del rebaño

Los indicadores básicos de productividad, nos indican que tan sólo el 52,8% de las vacas están pariendo un becerro en el año, con una relación de 14 vacas expuestas por toro (Cuadro 27). La carga animal es de 0,41 cabezas por hectárea bajo UPA.

Ortega (2002), señala que el indicador clave para impactar el crecimiento del rebaño bovino es la eficiencia reproductiva, entendida como la capacidad que tiene una vaca de quedar preñada y parir un becerro.

Indicadores de eficiencia reproductiva en un rebaño bovino, inferiores al 50%, no permiten crecimiento del mismo, para que esto ocurra de manera eficiente, deben parir más del 60% de los vientres en producción en una temporada de monta anual (Ortega, 2002).

Cuadro 27. Indicadores de productividad, ganadería bovina estado Apure. 2008

Municipio	Superficie UPA (ha)	Bovinos (Cbzas)	Carga (cbzas/ha)	Vacas	Toros	Becerros(as)	Natalidad (%)	Relación vaca/toro
Achaguas	881 130	305 205	0,35	115 821	5 839	67 660	58,42	19,84
Biruaca	68 259	36 042	0,53	12 582	1 308	7 751	61,60	9,62
Muñoz	722 891	314 799	0,44	138 028	3 180	69 309	50,21	16,87
Paez	682 521	442 604	0,65	154 117	6 917	85 655	55,58	9,11
Pedro Camejo	699 050	216 264	0,31	73 654	3 609	44 894	60,95	20,41
Rómulo Gallegos	539 996	148 576	0,28	69 474	4 456	18 827	27,10	15,59
San Fernando	222 603	87 300	0,39	33 064	1 521	21 070	63,72	21,74
Total	**3 816 451**	**1.550.790**	**0,41**	**596 740**	**1 830**	**315 166**	**52,8**	**14**

Fuente: (MPPAT 2008).

Sistemas predominantes

En Apure se reportan cerca de 10 743 Unidades productivas (UPAS), que se dedican a la ganadería bovina, donde del 66,4% mantiene una actividad orientada a la producción de leche, bien sea especializada o de doble propósito, el 20,7% se dedica a la producción de carne en sus modalidades de cría y ceba, 11,6% produce semovientes para la reproducción, tanto toretes como novillas preñadas que se incorporan en otros rebaños como mejoradores de la genética; el resto a la actividad de lidia y a la ganadería de subsistencia, muy típica de las familias campesinas con más bajos recursos económicos de los llanos apureños (Cuadro 28).

Cuadro 28. Sistemas de producción en ganadería bovina presentes en el estado Apure

Sistema de producción		Total bovinos	Vacas	Novillas	Mautas/Mautes	Becerras/Becerros	Toros	Novillos
Carne	No.UPA	1 402	1.309	1 009	1 676	2 132	1 076	203
	Cabezas	353 036	148 359	44 100	68 740	73 473	10 835	7 529
Ceba	No.UPA	820	407	306	832	579	374	196
	Cabezas	161 822	48 029	9 735	58 960	22 326	8 666	14 106
Doble propósito (carne-leche)	No.UPA	3 262	3 206	2 472	3 918	5 218	2 562	389
	Cabezas	498 496	196 771	68 198	113 644	97 606	11 304	10 973
Doble propósito (leche-carne)	No.UPA	2 169	2 148	1 579	2 785	3 711	1 795	285
	Cabezas	251 792	90 874	35 029	60 239	56 627	4 756	4 267
Leche	No.UPA	1 697	1 668	1 126	1 849	2 752	1 261	178
	Cabezas	146 266	58 266	18 910	29 942	33 591	2 835	2 722
Lidia	No.UPA	20	19	13	11	29	15	3
	Cabezas	2 548	997	431	151	822	50	97
Reproducción	No.UPA	1 243	1.168	768	1 107	1 684	815	134
	Cabezas	122 848	49.910	17 205	22 343	28 512	3 056	1 822
Otras	No.UPA	130	119	82	144	188	91	21
	Cabezas	13 982	3.534	1 734	5 589	2 209	328	588
Total	**No.UPA**	**10 743**	**10 044**	**7 355**	**12 322**	**16 293**	**7 989**	**1 409**
	Cabezas	**1 550 790**	**596 740**	**195 342**	**359 608**	**315 166**	**41 830**	**42 104**

Fuente: (MPPAT 2008).

Se describen tres tipos de modalidades productivas que dependen del desarrollo y/o culminación del ciclo productivo completo dentro de la UPA:

- Vaca-Becerro: el becerro se mantiene en la UPA hasta el destete, donde es comercializado como maute entre los 180-220 kg de pv, para terminar su periodo de crecimiento o levante en otra UPA, por lo general fuera del mismo estado.

  Las hembras se quedan en el rebaño y forman parte del pie de cría de reemplazo de los vientres de descarte.

- Vaca-Maute: el becerro una vez destetado se queda en la UPA como maute en levante o crecimiento, permanece entre 12 y 15 meses post destete y es comercializado como maute o novillo para la ceba o engorde en otra unidad productiva más especializada, por lo general fuera del mismo estado. El peso de salida puede estar entre los 280-350 kg, dependerá del nivel tecnológico de la finca, de la presencia o no de potreros con pastos cultivados y de sistemas de alimentación complementarios como uso de ensilajes, alimentos concentrados, pre mezclas artesanales con restos de agricultura local, entre otros.

Las hembras se quedan en el rebaño y forman parte del pie de cría de reemplazo de los vientres de descarte. El nivel tecnológico de la UPA permite que ingresen a la etapa reproductiva en menos tiempo, debido a los modelos de manejo, alimentación y pastoreo implementados

- Vaca-Novillo: en esta modalidad el becerro cumple todas las etapas del ciclo productivo dentro de la UPA, el animal al destete, pasa a un área de levante o crecimiento por unos 12 a 15 meses y luego al área de ceba o engorde.

Esta UPAS tienen mayor desarrollo tecnológico, donde se destacan: siembra de pasturas cultivadas, agricultura forrajera, potreros para la organización del rebaño, planes sanitarios, programas de apareamiento para alcanzar mejoras genéticas, sistemas de control de inventarios, entre otras actividades que permiten un uso más eficiente de los espacios.

Las hembras se quedan en el rebaño y forman parte del pie de cría de reemplazo de los vientres de descarte. El nivel tecnológico de la UPA permite que ingresen a la etapa reproductiva en menos tiempo y muchos de estos vientres se comercializan como vientres preñados en el mercado local, debido a los altos niveles de eficiencia reproductiva alcanzados.

Actualmente la modalidad productiva que prevalece en los sistemas de ganadería bovina en el estado Apure es la Vaca-Becerro, el 57,1% de las UPAS vende el becerro una vez destetado, perdiendo la oportunidad de acceder al valor agregado que representan las etapas de levante y ceba en el ciclo productivo (Cuadro 29).

El 37,4% de las UPAS desarrollan la modalidad Vaca-Maute y tan sólo el 5,5% la modalidad Vaca-Novillo, logrando estabilizar dentro de la UPA el ciclo ganadero bovino. Estas modalidades están vinculadas a la implementación de tecnologías que permiten un uso más eficiente de los recursos disponibles, alcanzando niveles de productividad más idóneos.

Producción

Producción de leche

El 66% la las UPAS en el estado Apure desarrollan una actividad ganadera que incorpora la producción de leche. Más de la mitad (58%) de los vientres en edad reproductiva forman parte de un sistema de producción bovina con obtención de leche, y cerca de 54% de estos vientres tienen un becerro al pie, que indica que son potencialmente ordeñables.

Se describen tres sistemas productivos:

- Doble propósito (carne-leche). Sistema productivo de ganadería bovina con producción de carne y leche. La tipología del rebaño tiene orientación más cárnica que lechera, se destinan algunos vientres al ordeño, por lo general para producir ingresos económicos de flujo de caja que permitan el funcionamiento del sistema mientras se logra la salida del producto principal al mercado, el cual lo constituyen los mautes, o novillos de carne. La producción de leche no es la actividad principal, el ordeño ocurre con apoyo del becerro, los niveles de rendimiento en la lactancia están entre 2-4 l.vaca.día^{-1}. La mayor parte de la leche se destina a la producción de queso artesanal.
- Doble propósito (leche carne): Sistema productivo de ganadería bovina con producción de carne y leche. La tipología del rebaño tiene orientación más lechera que cárnica, en algunos casos se usan razas especializadas, se destina la mayor parte de los vientres al ordeño, siendo la producción de leche la actividad principal del sistema. El ordeño ocurre con apoyo del becerro, los niveles de rendimiento en la lactancia están entre 3-8 l.vaca.día^{-1}. La leche puede ser destinada a la producción de queso artesanal o vendida a plantas locales. procesadoras de leche.

Cuadro 29. Modalidades de producción de los sistemas de ganadería en el estado Apure

Sistema de producción		Total Bovinos	Vaca/Becerro	Vaca/Maute	Vaca/Novillo
Carne	No.UPA	1 402	497	846	59
	Cabezas	353 036	74 498	252 951	25 587
Ceba	No.UPA	820	203	508	109
	Cabezas	161 822	23 938	124 735	13 149
Doble propósito (carne-leche)	No.UPA	3 262	1 698	1 408	156
	Cabezas	498 496	206 278	261 984	30 234
Doble propósito (leche-carne)	No.UPA	2 169	1 340	701	128
	Cabezas	251 792	160 130	79 037	12 625
Leche	No.UPA	1 697	1 556	126	15
	Cabezas	146 266	139 456	6 097	713
Lidia	No.UPA	20	11	8	1
	Cabezas	2 548	1 582	615	351
Reproducción	No.UPA	1 243	764	377	102
	Cabezas	122 848	43 633	70 687	8 528
Otras	No.UPA	130	67	46	17
	Cabezas	13 982	7 919	4 700	1 363
Total	**No.UPA**	**10 743**	**6 136**	**4 020**	**587**
	Cabezas	**1 550 790**	**657 434**	**800 806**	**92 550**

Fuente: (MPPAT 2008).

El complemento de la producción lo constituyen la venta de mautes al levante, novillos gordos y/o animales de descarte a matadero. Se cuenta con un nivel tecnológico superior y se incorpora la siembra de pasturas para pastoreo, y/o la agricultura forrajera para conservar alimentos en las épocas de escasez, en algunos casos se viene implementando el uso de la biotecnología para acelerar el progreso genético del rebaño, incorporando la Inseminación Artificial (IA), con el uso o no de Sincronización a Tiempo fijo (IATF).

- Leche: Sistema productivo de ganadería bovina con producción de leche. La tipología del rebaño tiene orientación lechera, se usan razas especializadas y un nivel de tecnología superior (Figura 35). En estos sistemas se destetan los becerros al nacer y el ordeño ocurre sin apoyo del becerro, los niveles de rendimiento en la lactancia superan los 10 l.vaca.día.$^{-1}$ Se desarrollan áreas para crianza del becerro.

El sistema tiene un alto nivel tecnológico e incorpora el uso de alimentos concentrados dentro de las estrategias alimentarias, además de la siembra de pastura y la agricultura forrajera para conservar alimentos en las épocas de escasez. En muchos casos se viene implementando el uso de la biotecnología para acelerar el progreso genético del rebaño, incorporando la Inseminación Artificial (IA) con Sincronización a Tiempo Fijo (IATF), técnicas de Fertilización In Vitro (FIV), uso de semen sexado, entre otros (Cuadro 30).

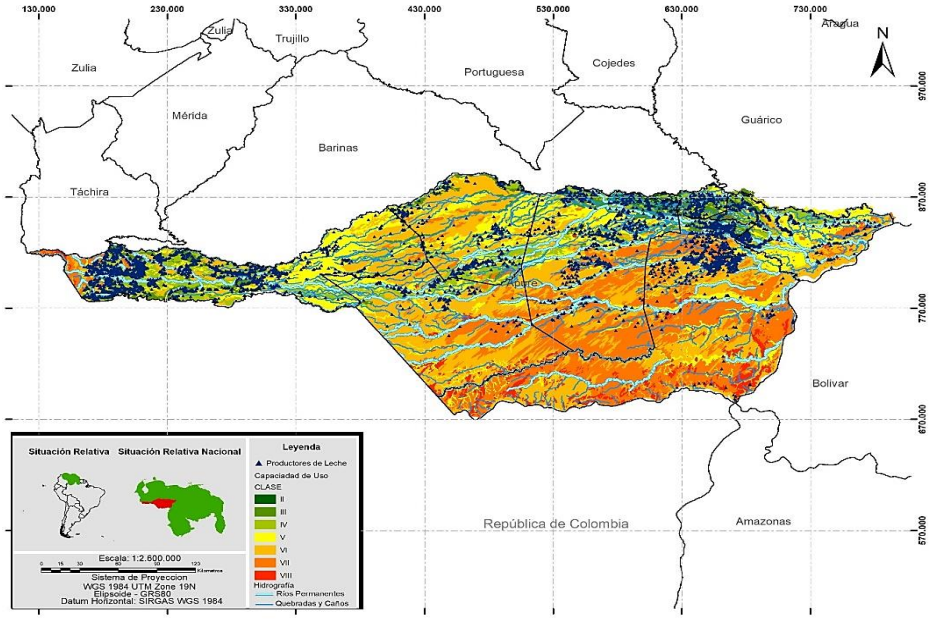

Figura 35. Ubicación de los productores de leche en el estado Apure.

Cuadro 30. Sistemas de producción de leche de origen bovino en el estado Apure

Sistemas de producción		Total Bovinos	Vacas	Novillas	Mautas/ Mautes	Becerras/ Becerros	Toros	Novillos
Doble propósito (carne-leche)	No.UPA	3 262	3, 06	2 472	3 918	5 218	2 562	389
	Cabezas	498 496	196 771	68 198	113 644	97 606	11 304	10 973
Doble propósito (leche-carne)	No.UPA	2 169	2 148	1 579	2 785	3 711	1 795	285
	Cabezas	251 792	90 874	35 029	60 239	56 627	4 756	4267
Leche	No.UPA	1 697	1 668	1 126	1 849	2 752	1 261	178
	Cabezas	146 266	58 266	18 910	29 942	33 591	2 835	2 722
Total	**No.UPA**	**7 128**	**7 022**	**5 177**	**8 552**	**11 681**	**5 618**	**852**
	Cabezas	**896 554**	**345 911**	**122 137**	**203 825**	**187 824**	**18 895**	**17 962**

Fuente: (MPPAT 2008).

En el estado Apure el 45,8% de los sistemas de producción de leche se corresponden con la ganadería doble propósito de orientación carne-leche, el 30,4% con el doble propósito de orientación leche-carne y el 23,8% con los sistemas especializados en leche (Cuadro 31).

El nivel más alto de eficiencia reproductiva lo reporta el sistema doble propósito de orientación leche-carne con 62,3% de parición, seguido por la ganadería de leche especializada con 57,6% y el más ineficiente el doble propósito de orientación carne leche con el 49,6%.

Cuadro 31. Modalidades de producción de leche bovina en el estado Apure

Sistema de producción		**Total Bovinos**	**Vaca/Becerro**	**Vaca/Maute**	**Vaca/Novillo**
Doble propósito (carne-leche)	No.UPA	3 262	1 698	1 408	156
	Cabezas	498 496	206 278	261 984	30 234
Doble propósito (leche-carne)	No.UPA	2 169	1 340	701	128
	Cabezas	251 792	160 130	79 037	12 625
Leche	No.UPA	1 697	1 556	126	15
	Cabezas	146 266	139 456	6 097	713
Total	**No.UPA**	**7 128**	**4.594**	**2.235**	**299**
	Cabezas	**896 554**	**505 864**	**347 118**	**43 572**

Fuente: (MPPAT, 2008).

La modalidad de producción predominante es la Vaca-Becerro con el 64,45% de las UPAS, luego la Vaca-Maute con el 31,35% y el 4,2% con la Vaca-Novillo. La mayor parte de las UPAS especializadas sólo en producción de leche, se ubican hacia el municipio Páez,, específicamente en la región del sur oeste andino venezolano, límite con el edo. Táchira; las UPAS dedicadas al doble propósito con orientación leche carne, están localizadas en el eje Biruaca-Achaguas, Guasdualito y en zonas donde la capacidad de uso de los suelos tienen menos limitaciones para la actividad agrícola vegetal, mientras que las UPAS doble propósito con orientación carne-leche están más dispersas por diferentes regiones del llano apureño pero de alguna manera vinculadas a zonas con potencialidades para desarrollar actividad de agricultura forrajera (Figura 36).

El VII Censo Agrícola (MPPAT, 2008) reportó niveles de productividad para el rebaño lechero en el estado Apure de 2,63 l.vaca.día^{-1}, ubicándose el rebaño más productivo en el municipio Páez, hacia la zona del sur oeste andino (Cuadro 32).

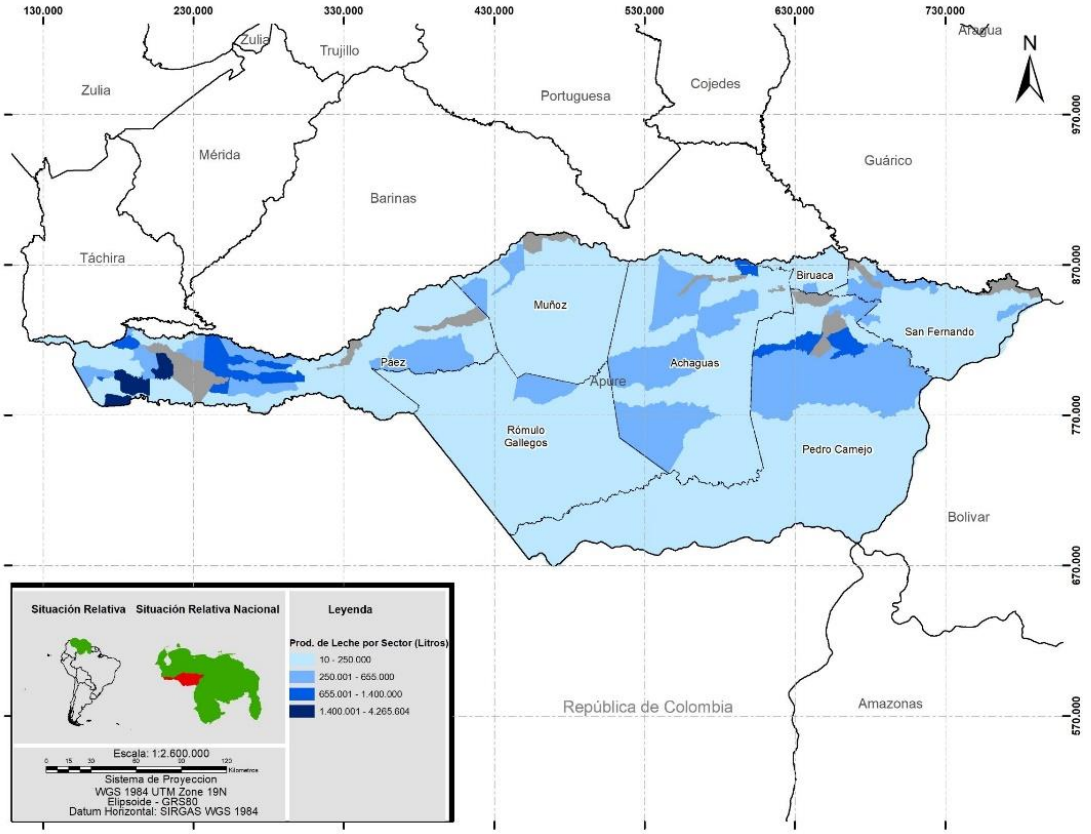

Figura 36. Niveles de productividad de la producción de leche en el estado Apure.

Cuadro 32. Productividad del rebaño lechero del estado Apure 2008

Municipio	No.UPA	Vacas ordeñadas	litros obtenidos	Promedio litros/hembra
Achaguas	688	15 901	38 091	2,40
Biruaca	197	3 334	8 567	2,57
Muñoz	358	4 495	12 043	2,68
Paez	2.069	34 240	119 679	3,50
Pedro Camejo	930	29 763	61 990	2,08
Rómulo Gallegos	149	3 462	7 404	2,14
San Fernando	609	16 803	36 529	2,17
Total	**5.000**	**107.998**	**284.303**	**2,63**

Fuente: (MPPAT 2008).

Vale la pena resaltar que los grupos de vacas en ordeño más numerosos se encuentran relacionados con las tres zonas de producción de leche tradicionales del estado:

- Guadualito (Páez) con 34 240 vacas en ordeño y 3,5 l.vaca.día^{-1}, con predominio de una actividad lechera más especializada y niveles más altos de tecnología.
- Arichuna (Pedro Camejo) con 29 763 vacas en ordeño y 2,08 l.vaca.día^{-1}, donde predomina la ganadería doble propósito con orientación carne-leche, pero en una zona con tradición en la producción artesanal de queso blanco llanero.
- Eje Biruaca-Achaguas (Achaguas y Biruaca), con 19 235 vacas en ordeño y 2,43 l.vaca.día^{-1}, con predominio de la ganadería doble propósito con orientaciones de carne-leche y leche carne, cuyo producto se destina a la producción artesanal de queso blanco llanero y a la entrega como leche fresca en plantas agroindustriales locales.

Durante el año 2008 se reportó una producción total de más de 45 millones de litros de leche, con una obtención mayor en el período de lluvias (Cuadro 33).

Cuadro 33. Producción de leche bovina en el estado Apure

	Producción de leche Período seco		**Producción de leche Período lluvia**		**Producción de leche anual**	
Municipio	**No UPA**	**litros**	**No UPA**	**litros**	**No UPA**	**litros**
Achaguas	466	2 401 777	444	4 904 468	578	7 306 245
Biruaca	152	591 584	130	993 775	164	1 585 359
Muñoz	196	673 433	248	1 506 965	293	2 180 398
Páez	1 240	7 042 744	1 073	1 4718 969	1 448	21 761 713
Pedro Camejo	662	3 664 974	224	2 616 285	693	6 281 259
Rómulo Gallegos	108	553 869	77	670 590	126	1 224 459
San Fernando	300	1 947 993	267	3 047 908	353	4 995 901
Total	**3 124**	**16 876 374**	**2 463**	**28 458 960**	**3 655**	**45 335 334**

Fuente: (MPPAT, 2008).

En este período lluvioso se produce más leche, por disponer las UPAS de mayor cantidad de oferta forrajera, sin embargo, las condiciones climáticas son desfavorables para el confort del animal, debido a las afectaciones generadas por exceso de plagas y humedad que las predispone a sufrir diversas enfermedades, tales como: parasitosis, babesiosis, mastitis, lesiones podales, entre otras.

Las UPAS que generan producción de leche en la época seca, por lo general aplican tecnologías dirigidas a proveer de complementos alimentarios a las vacas en producción. Dentro de estas estrategias se encuentran: el manejo modular de sabanas para administrar los excedentes de

lámina de agua en el periodo lluvioso y disponer de ellos durante la época seca para garantizar volúmenes de pasto verde, la siembra de cultivos forrajeros y conservación bajo metodologías de ensilaje, la siembra de pasturas de corte y henificado posterior.

Extracción y destino de la producción

La tasa de extracción del sistema de ganadería bovina en el estado Apure es de 22,8% sobre el total de la existencia. La mayor parte de la producción se corresponde con animales que van a beneficio e incluyen el descarte de vacas, toros y novillas, y aquellos novillos y/o toretes gordos provenientes de la modalidad Vaca-Novillo (Cuadro 34).

El grupo de cría está relacionado con el grupo que forma parte de la actividad productiva, pero que se reincorporan al mismo rebaño como semovientes, tal es el caso de novillas y toretes reproductores. Los animales cuyo destino es la reproducción son los semovientes que son vendidos por sus cualidades genéticas y se incorporan a otros rebaños, por lo general fuera del estado (Cuadro 35).

Cuadro 34. Tasa de extracción bovina en el estado Apure, 2008

	Bovinos (cbzas)		
Municipio	**Existencia**	**Producción**	**Tasa extracción (%)**
Achaguas	305 205	78 474	25,7
Biruaca	36 042	16 694	46,3
Muñoz	314 799	41 614	13,2
Páez	442 604	65 746	14,9
Pedro Camejo	216 264	96 859	44,8
Rómulo Gallegos	148 576	43 290	29,1
San Fernando	87 300	11 541	13,2
Total	**1 550 790**	**354 218**	**22,8**

Fuente: (MPPAT 2008).

Cuadro 35. Destino de la producción bovina en el estado Apure, 2008

	Destino de la producción (Bovinos)					
Municipio	**Autoconsumo**	**Beneficio**	**Cría**	**Reproducción**	**Ceba**	**Totales**
Achaguas	1 210	30 391	23 174	3 812	19 887	78 474
Biruaca	192	8 537	340	1 328	6 297	16 694
Muñoz	662	26 732	3 279	208	10 733	41 614
Paez	2 196	30 598	10 318	6 357	16 277	65 746
Pedro Camejo	1 084	11 485	55906	20 315	8 069	96 859
Rómulo Gallegos	288	28 492	845	549	13 116	43 290
San Fernando	304	6 331	2 706	282	1 918	11 541
Total	**5 936**	**142 566**	**96 568**	**32.851**	**76 297**	**354 218**
%	**1,68**	**40,25**	**27,26**	**9,27**	**21,54**	**100,00**

Fuente: (MPPAT 2008).

El grupo de ceba está vinculado con la salida de mautes y/o novillos que van a concluir su ciclo productivo en UPAS fuera del estado.

Producción pesquera

La sub cuenca del río Apure es sumamente rica en recursos pesqueros y su potencial ha sido estimado en unas 40 000 toneladas. La producción oficial ésta en el orden de las 12 000 toneladas, logrando cubrir gran parte del requerimiento de la población local (Ortega *et al*., 2010).

El bajo Apure produce poco más del 80% de los desembarques totales oficialmente registrados. No obstante, tanto del alto Apure como del tramo medio se producen fugas importantes no declaradas de pescado hacia Colombia que escapan de control del estado quedando sin registro oficial y sin conocimiento real de la producción de estos tramos (Ortega *et al*., 2010).

No se tiene una clara estructura de comercialización y distribución del pescado, para controlar la gran cantidad de intermediarios que actúan en la cadena agroalimentaria. No existe en el estado una cadena de frío eficiente que permita el almacenamiento del pescado fresco. La acuicultura está limitada por los altos costo del alimento concentrado y la carencia de centros de producción de alevines para cubrir la demanda de los productores.

La comercialización del producto es muy deficiente, el pescador realiza la captura de los peces y los vende a un comprador de río que es una persona colocada por los caveros y es quien fija el precio del producto. Los caveros le compran al comisionista de río y le vende al comisionista del mercado. Los mayoristas compran al comisionista de mercado, para a su vez vender a los picadores y a las pescaderías, antes de ser vendidos al consumidor.

Producción forestal

Existen dos grandes polígonos en el estado Apure identificados como aptos para plantaciones forestales:

- El primero ubicado en la zona fronteriza con Colombia, específicamente en la parroquia Codazzi, municipio Pedro Camejo; estimándose una superficie de 375 000 hectáreas de tierras productivas.
- El segundo polígono está ubicado al sur del poblado de Guachara con una superficie aproximada de casi un millón de hectáreas, los cuales requieren estudios para determinar áreas productivas efectivas (Ortega *et al.*, 2010).

Cadenas agroproductivas

Se evidencia un funcionamiento ineficiente de las políticas agrarias dirigidas a fomentar el desarrollo agrícola integral de los sistemas productivos.

Los servicios necesarios destinados a incrementar la productividad no están a disposición de la totalidad de pequeños y medianos productores agrícolas, limitando su capacidad de desarrollo. El déficit de financiamiento causa un desestimulo productivo e impide el acceso y adecuación de las unidades de producción (UPAS) a nuevas propuestas de desarrollo tecnológico.

La infraestructura de soporte a la producción agrícola es deficitaria, la ausencia de vialidad limita el acceso a las unidades de producción, dificultando el transporte de los productos agrícolas desde las fincas a los centros poblados o hacia los principales mercados, generando altos costos de intermediación que impactan considerablemente el precio final de los productos.

La falta de organización presente en las comunidades rurales es la principal causa que limita al acceso a los insumos, capital (financiamiento) y otros factores de producción, dificultando la comercialización de los productos en condiciones favorables. La distorsión en la cadena de comercialización de los productos agrícolas es la principal causa de los altos precios con los que la población apureña adquiere sus alimentos.

La mayor proporción de la producción primaria generada en el estado (maíz, leche, queso, carne, pescado, entre otros), es vendida a precios significativamente bajos a los primeros eslabones de la cadena, bien sea intermediarios, agroindustria o mercados privados, en su mayoría ubicados a las afueras de este estado llanero, donde son procesados para retornar nuevamente como producto terminado, con costos incrementados y sin aprovecharse el valor agregado de su industrialización a nivel local.

Actividades no Agrícolas

El Ecoturismo es una modalidad turística ambientalmente responsable que consiste en el viajar a zonas naturales frágiles, por lo general protegidas, con el fin de disfrutar y apreciar la naturaleza, promoviendo su conservación.

En el estado Apure gran cantidad de unidades productivas con extensiones considerables de tierra logran preservar los ecosistemas de sabanas con altos estándares de equilibrio en sus cadenas alimenticias que los ha convertido en importantes reservorios de fauna silvestre. Se pueden mencionar los hatos El Frío, el Cedral, Garza, quienes han integrado actividades de conservación con la producción ganadera, generando gran demanda por la actividad ecoturística local.

El ecoturismo puede brindar, la posibilidad de ingresos económicos importantes a través de actividades de bajo impacto ecológico. De igual forma la red hidrográfica del estado se ha convertido en un escenario idóneo para actividades acuáticas, generando una fuerte demanda para el uso de estos espacios en la época seca, sin embrago la afluencia de turistas se ve limitada por falta de infraestructura y logística especializada para la atención eficiente del turista.

Prácticas alimentarias locales

Alonzo (2018), reporta que las prácticas alimentarias actuales de poblaciones campesinas en el estado Apure, se caracterizan por:

- Un patrón alimentario concentrado en: carbohidratos y proteínas lo cual contrasta con un bajo consumo de vegetales, frutas y hortalizas que no parecen suficientes para cubrir sus requerimientos nutricionales.
- La procedencia de los alimentos que consumen, se logra a través de una combinación entre producción propia, programas de abastecimiento del Estado y adquisición de productos en el mercado, sin que esto sea garantía de cubrir los requerimientos nutricionales de su núcleo familiar.
- El modelo productivo ganadero actual no garantiza el acceso, disponibilidad y calidad de alimentación suficiente, ni oportuna para llevar una vida saludable.
- Los pobladores conocen prácticas ancestrales de cultivo que permiten el acceso permanente y preservación de la semilla autóctona con metodología ancestral, lo cual podría contribuir al inicio de la recuperación de la sostenibilidad de estos cultivos con estándares de soberanía alimentaria.

De igual manera señala que la seguridad alimentaria de estas comunidades se caracteriza por una alta dependencia de los programas del estado y alta dependencia de insumos y tecnologías a las cuales no tienen acceso por su misma condición de pobreza, bajo poder adquisitivo y exclusión de programas y políticas agrícolas. Se resalta que los pobladores reconocen la importancia que tiene la participación en las decisiones que se toman en materia de alimentación destacándose la alta intervención de los miembros de la comunidad en la organización del Poder Popular.

En cuanto a la relación entre el patrón alimentario actual y el perfil epidemiológico, Alonzo (2018), sostiene que se evidencia que las tradiciones culturales gastronómicas de la población fueron sustituidas por una alimentación refinada, procesada y disminuida en nutrientes, generando la aparición de perfiles patológicos que no son propios de una comunidad campesina tradicional, y que la preparación de alimentos alternativos con productos tradicionales del sistema alimentario local, aunado al rescate de recetas ancestrales, se percibe como beneficioso para los perfiles de salud-enfermedad de la comunidad.

Patrón de consumo de alimentos

El grupo poblacional con mayor demanda de alimentos requiere 2 659 kcal.per.día^{-1}, se corresponde con el sector económicamente activo (15 a 59 años) y además es el que provee de bienes y servicios al resto de la población.

Le siguen los grupos denominados frágiles o vulnerables conformados por niños y adultos mayores, ambos con una necesidad de 1 755 y 2 621 kcal.per.día^{-1} respectivamente. (Ortega *et al.*, 2010). El estado Apure tiene déficit en la disponibilidad de nueve grupos de alimentos que forman parte esencial de la dieta básica de la población (Gobernación de Apure, 2018).

El 46% de patrón alimenticio de los habitantes está constituida por los cereales, principalmente de trigo, harina de maíz y arroz. La carne y la leche de origen bovino y el pescado ocupan más del 30% del patrón de consumo y la producción local satisface la totalidad de la demanda.

El grupo de las raíces y tubérculos, también forma parte importante junto a las leguminosas de la dieta de los apureños, destacando rubros como la yuca, el ocumo, el ñame y los frijoles. El estado Apure solo abastece el 30% del requerimiento alimenticio de su población con producción interna (Gobernación de Apure 2018) (Cuadro 36).

Cuadro 36. Requerimiento alimentario y producción estimada para el estado Apure, período 2018

Descripción	Producción Requerida (Tn)	Producción Actual (Tn)
Cereales	68 768	13 721
Leguminosas	7 963	7 854
Raíces y Tubérculos	21 230	20 587
Hortalizas	6 503	2 909
Frutas	19 999	15 121
Azucares	9 066	6 733
Hierbas Aromáticas	4 588	806
Estimulantes	1 358	364
Carnes	15 739	15 739
Huevos	2 230	714
Pescado	5 309	5 309
Leche y Derivados	86 761	86 761
Total	**249 515**	**176 618**

Fuente: (Gobernación de Apure, 2018).

SERVICIO DE APOYO A LA PRODUCCIÓN

Extensión agraria

No se conocen programas oficiales y/o privados de extensión agraria dirigidos a apoyar al pequeño y mediano productor. Desde los organismos del estado, universidades locales, empresas privadas de la región, alcaldías, entre otros, no hay definida una política de apoyo al productor con este tipo de actividades.

Existe un convenio entre la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela y la empresa ganadera Bravos de Apure (Hato Cedral), el cual, a través de prácticas de campo con estudiantes universitarios, prestan un servicio de extensión y servicio comunitario, en pequeñas comunidades campesinas de la región.

Asistencia técnica

La asistencia técnica recibida por los productores en el estado Apure es deficitaria, de 15.683 unidades productivas el 77,7% no recibe asistencia de ningún tipo. La asistencia técnica pública atiende al 18,9% de las UPAS. La asistencia especializada que prestan organismos como el CIARA, llega al 0,4% de estas y sólo el 3,4 % puede acceder a la atención con técnicos de origen privado (Cuadro 37).

Cuadro 37. UPAS que recibieron asistencia técnica en el estado Apure, período 2008-2009

	Recibió asistencia técnica						No recibió asistencia técnica	
Parroquia	**UPA**	**Privada**	**Pública Ciara**	**Pública otros**	**Totales**	**%**	**Sin Asistencia**	**%**
Achaguas	3 279	134	25	809	968	29,5	2 311	70,5
Biruaca	1 374	6	7	106	149	10,8	1 225	89,2
Muñoz	1 425	120	0	821	941	66,0	484	34,0
Páez	5 075	90	0	410	500	9,9	4 575	90,1
Pedro Camejo	1 901	9	1	203	213	11,2	1 688	88,8
Rómulo Gallegos	673	14	6	376	396	58,8	277	41,2
San Fernando	1 956	165	1	158	324	16,6	1 632	83,4
Total	**15 683**	**538**	**70**	**2 883**	**3 491**	**22,3**	**12 192**	**77,7**

Fuente: (MPPAT, 2008).

Financiamiento agrícola

El financiamiento para el desarrollo de la actividad agrícola beneficia al 15% de los productores apureños, básicamente fue cubierto por la banca pública y el Fondo de Desarrollo Agropecuario (FONDAFA). Tan sólo el 0,4% de los productores agropecuarios logra acceder a recursos financieros de la banca privada (Cuadro 38).

La falta de un financiamiento oportuno de la actividad agrícola impide al productor local apropiarse de nuevas propuestas tecnológicas que permitan alcanzar mejores niveles de productividad y en muchos casos los lleva a sub utilizar los medios de producción existentes.

Cuadro 38. UPAS con financiamiento agrícola en el estado Apure, período 2008-2009

		Financiamiento							Sin Financiamiento	
Municipio	**UPA**	**Banca privada**	**Banca Pública**	**Fondafa**	**Fondo Regional**	**Otros**	**Total**	**%**	**No recibió**	**%**
Achaguas	3 279	16	163	337	25	40	581	7,7	2 698	82
Biruaca	1374	5	47	125	6	34	217	15,8	1 157	84
Muñoz	1 425	19	108	173	19	5	324	22,7	1 101	77
Páez	5 075	15	133	307	48	60	563	11,1	4 512	89
Pedro Camejo	1 901	5	16	73	16	3	113	5,9	1 788	94
Rómulo Gallegos	673	7	55	105	10	6	183	27,2	490	73
San Fernando	1 956	15	50	180	6	121	372	19,0	1 584	81
Total	**15.683**	**82**	**572**	**1.300**	**130**	**269**	**2.353**	**15**	**13.330**	**85**

Fuente: (MPPAT 2008).

ASPECTOS POLÍTICOS E INSTITUCIONALES

Se destaca que existe un plan de desarrollo agrícola impulsado por la Gobernación del estado Apure denominado "Plan Integral de Desarrollo Agrícola y Pecuario: Apure Potencia. Período 2018-2021", el cual tiene como objeto fortalecer, promover y desarrollar las políticas del sector Agrícola Vegetal, Agrícola Animal orientado hacia la ganadería bovina (vacuna y bufalina), desarrollo de especies menores (ovinos, caprinos, aves traspatio, conejos), así como el fortalecimiento de la Agroindustria local generadora de valor agregado, con la finalidad de satisfacer los requerimientos nutricionales de la población apureña de manera suficiente y oportuna (Gobernación de Apure 2018).

Dentro de los lineamientos específicos se destacan:

- Impulsar el crecimiento sostenido de la producción agrícola vegetal, agrícola animal, especies menores y afines a nivel regional, que no sólo permita cubrir los requerimientos nutricionales de la población apureña, sino que sus excedentes sean distribuidos en otras comunidades aledañas al estado.
- Alcanzar niveles de producción que garanticen los requerimientos nutricionales de la población apureña, respetando los patrones alimentarios autóctonos y cultivos propios de la región, siguiendo los principios establecidos en la Hoja de Balance de Alimentos (HBA) por la Organización Mundial de Alimentación (FAO).
- Crear y consolidar un ente rector en materia de políticas agrícolas regionales, en la cual el Estado se reserva las actividades productivas estratégicas para su desarrollo integral.

- Utilizar la metodología de Zonificación Agroecológica como herramienta de ordenamiento sustentable del territorio, intensificando el estudio del mapa agroecológico regional, que defina la vocación de uso de la tierra en cada uno de los espacios geográficos del estado Apure.
- Desarrollar el sistema científico tecnológico de sostén a la actividad productiva, que garantice la soberanía e independencia del sector Ganadero Nacional, consolidando las bases de la producción de germoplasma con Alto Valor Genético, adaptado a las condiciones tropicales del país.
- Impulsar el desarrollo de la cadena agro productiva que permita el procesamiento de la producción primaria local, con la finalidad de generar valor agregado y potenciar el crecimiento agroindustrial.

CAPÍTULO 4

TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

SISTEMA DE PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE

Venezuela como país tropical tiene enormes perspectivas de desarrollo agroalimentario, a través del impulso de sus sistemas de producción ganaderos. Con un clima en donde la temperatura media casi no varía a lo largo del año, el día y la noche son de prácticamente de 12 horas constantes, es imperdonable que el país no sea una potencia en producción de leche y carne (Ortega, 2007).

Sin embargo, hay que definir muy bien el modelo bajo el cual se producirá, es imperativo entender que el desarrollo de la ganadería bovina con enfoque territorial, no podrá privilegiar sistemas de producción, cuyos insumos para alimentar el ganado, compitan con la alimentación de los seres humanos, la humanidad necesita una ganadería eficiente capaz de aprovechar los recursos naturales existentes, sobre todos aquellos que no son utilizados por el hombre, y convertirlos en carne y leche.

Una ganadería exitosa debe aprender a administrar las pasturas con que se alimentarán los rebaños, tanto naturales como introducidos. Los pastos bien manejados, respetando los dinamismos naturales de los ecosistemas, se constituyen en alimento muy económico. Lo más trascendente de una ganadería con enfoque territorial, es que los animales bovinos (vacunos y bufalinos) por su condición de rumiantes, son capaces de transformar elementos autótrofos de los ecosistemas, como las gramíneas, en carne y leche con alto nivel nutritivo para la alimentación humana.

La actividad ganadera se convierte en un potencial inigualable para suplir de alimentos sanos y accesibles a la población, pero para ello se debe iniciar un proceso de desarrollo que comienza por la consolidación de rebaños elites adaptados a las condiciones tropicales de los ecosistemas venezolanos, así como semillas de pasturas y forrajes autóctonos, para difundirlos en una política masiva de inclusión, a los campesinos campesinas, pequeños y medianos productores y productoras del campo, con aptitud para esta actividad.

Se propone como primer paso, la adquisición de animales provenientes de los rebaños con la más alta calidad genética existentes en el país, con el objeto de multiplicarlos y consolidarlos, como base fundamental del desarrollo de un programa territorial de ganadería; así como una política de producción masiva de semillas de pasturas con valor nutritivo para esta actividad y variedades autóctonas de semillas de cereales, leguminosas, gramíneas, entre otras, para ser utilizadas como estrategias de suplementación alimentaria de estos sistemas productivos.

Ortega *et al.* (2012), sostiene que: *"Un buen ganadero debe ser primero un buen productor y administrador del recurso forrajero ya que la leche y la carne son subproductos del pasto."*

ACPA (2011), señala que Voisin André, el 5 de octubre de 1963 en la Universidad de la Habana, planteó:

"...Es necesario que todos los que estén en fincas ganaderas, tengan en cuenta un principio, una regla:….*No permitir que el pasto se les pase*…, hay que cuidar el pasto como oro y hay que cuidar los potreros como el más productivo de todos los cultivos…, póngasele un administrador, dígasele lo que tiene que hacer, hágasele que aplique una técnica correcta y verán aquella lechería con el doble de producción y el mismo gasto…, pero para ello hay que luchar contra la ignorancia…..; una de las cosas increíbles de la ignorancia generalizada que existe acerca del valor del pasto es que no se entienda que *No hay producto agrícola que rinda tantos valores como el pasto*".

Planificación del sistema de pastoreo

Para que un sistema de pastoreo sea eficiente es importante diferenciar los grupos etarios del rebaño, según sean sus requerimientos nutricionales (Cuadro 39).

Los potreros deben tener amplia extensión y se buscará que contengan dentro de sus perímetros a las tres unidades fisiográficas de la sabana: banco, bajío y estero, con la finalidad de que los animales puedan vivir en equilibrio con el medio ambiente, ajustando sus cargas a la condición específica de cada potrero.

Cuadro 39. Distribución del tiempo de pastoreo por grupos etarios según la época del año en el estado Apure

Grupos animales	Tiempo pastoreo	Época del año (mes)	
		Lluviosa	Seca
Vacas Pluríparas	Todo el año	6	7
Vacas 1ra lactancia	2 meses pre parto-Fin 2da temp.	2	6
Destetes hasta primer servicio	Destete-fin 1ra temporada	7	10
Machos destetes hasta 24 meses	Destete- Inicio 1ra temp.	7	9
Toros reproductores	Descanso post. temp. monta	6	1

Fuente: (Ortega, 2002).

El área de potreros debe ser delimitada por una cerca perimetral en alambre de púa con cinco pelos y estantes cada 2 metros. Para las divisiones internas, la cerca a utilizar debe ser eléctrica con doble pelo positivo y uno negativo con el objeto de que se puedan controlar mejor a los becerros. Como fuente de energía, se puede hacer uso de paneles solares de 400 Watios conectados a un equipo que supere la carga instalada en un 50%, con la finalidad de poder hacer divisiones transitorias en las áreas que se estén fundando con pastos introducidos (Ortega, 2002).

En un sistema de pastoreo se debe contar con fuentes de agua cercanas para evitar estrés sobre animales cuando se presenten las épocas críticas de sequía. La perforación de pozos profundos con la correspondiente instalación del molino de bombeo, garantizará una mejor distribución de los bebederos de agua en los nuevos potreros, sobre todo en aquellos de menor extensión donde los bajíos y esteros están limitados.

Pastoreo Rotacional Voisin (PRV)

ACPA (2011), define el Pastoreo Rotacional Voisin (PRV) como una técnica de manejo de los pastos basada en: (i) la armonización de los principios de la fisiología vegetal con las necesidades cuantitativas y cualitativas de los animales y (ii) en el mejoramiento creciente del suelo, por procesos bióticos, bajo la intervención y dirección del hombre".

Los sistemas bajo la modalidad PRV, se fundamentan en las cuatro (04) leyes de Voisan, clasificadas en dos grandes grupos:

Leyes del pasto

- **1ra: Ley de reposo**: "Para que un pasto cortado por el diente del animal pueda dar su máxima productividad entre dos cortes sucesivos, a diente, es necesario que pase en descanso el tiempo suficiente para que el pasto pueda almacenar en sus raíces las suficientes reservas que permitan un rebrote vigoroso y realizar su crecimiento o gran producción diaria de biomasa".

- **2da: Ley de ocupación:** "El tiempo global de ocupación debe ser lo suficientemente corto para que el pasto cortado a diente por el animal en el principio de ocupación, no vuelva a ser cortado por el diente del animal en el mismo período".

Leyes del animal

- **3ra: Ley de rendimientos máximos o ley de las categorías:** se debe ayudar a los animales de exigencia alimenticia más elevada, para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto, y que esta sea de la mejor calidad.

  Cuanto menos trabajo de pastoreo a fondo se le imponga al animal, mayor es la cantidad de pasto que podrá cosechar.

- **4ta: Ley de rendimientos regulares o ley de permanencia:** para que un animal pueda dar rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en una misma parcela, y será mayor su rendimiento si no permanece más de un día.

  Cuando el animal ingresa a una nueva parcela, este alcanza su máximo rendimiento en el primer día, rendimiento el cual va disminuyendo en los días subsiguientes.

Sistemas de producción y conservación de forrajes

Para el diseño y establecimiento de estrategias orientadas a cubrir las necesidades alimenticias y nutricionales del rebaño, se deben incorporar técnicas de conservación de forrajes para almacenar alimento que pueda ser utilizado en épocas de escasez, bien sea durante la temporada de lluvias debido a la baja disponibilidad de áreas para pastoreo como consecuencia de la lámina de inundación, o en la época seca por el estrés hídrico que genera la falta de agua sobre la pastura.

Ensilaje

La preservación de pastos a través del proceso de ensilaje, permite conservar verde el forraje, a través de procesos de fermentación anaerobia controlada y acidificación del medio, que logran mantener estable la composición del material vegetal durante largo tiempo.

Organización del trabajo para ensilar

La organización del trabajo es clave para reducir pérdidas y mejorar la eficiencia del proceso. Por ello en la planificación se requiere especificar la cantidad y calidad del producto necesario, el tamaño, ubicación, tipos de silo y la preparación del ensilaje.

Cantidad a conservar

Estimar la demanda real de alimento para la época crítica priorizando aquellos grupos dentro del rebaño que sean más exigentes y determinantes en la productividad inmediata: vacas en producción, vacas en gestación y novillas de reemplazo. Estimar el rendimiento del pasto a conservar y considerar las pérdidas por el corte o cosecha (10%) y las ocurridas por efecto de la conservación (mínimo 10%) para obtener el rendimiento corregido. Dividir la demanda total entre el rendimiento corregido por la práctica de conservación para obtener la superficie a sembrar.

Ubicación, tipos y tamaño de los silos

Ubicación: Los silos deberán estar ubicados cerca del lugar donde se alimentará el mayor número de animales, en un sitio que permita su autoconsumo y/o facilite su distribución a los rebaños.

Para la construcción de los silos hay que considerar:

- Tipo, cantidad y calidad de silaje a producir.
- Método de cosecha, transporte y llenado del silo.
- Método de distribución y alimentación con silaje.
- Eliminación de efluentes.
- Relación del silo con otras instalaciones.
- Posibilidad de expansión a futuro.

Tipos de silo

Básicamente existen cinco tipos de silos:

- Bunker: el material se compacta a nivel del suelo utilizando un tractor y apoyándose en paredes laterales paralelas de contención fabricadas de materiales diversos como concreto, madera, malla, bloques. Estas paredes pueden ser portátiles o no. Debe dejarse una pendiente (2 -3 %) hacia uno de los extremos para la salida de efluentes.
- Trinchera: el material se compacta en una fosa de tierra. Debido a que las paredes son de tierra hay riesgos de derrumbe y se requiere recubrirlas de plástico a los lados y al fondo.
- Torre: son depósitos verticales de 10 o más metros de alto hechos de concreto, aluminio u otros materiales. La compactación se hace por el peso del material que se deposita de arriba hacia abajo. Son costosos y se requieren de equipos especiales para su llenado y vaciado.
- Montón o parva: se apila y compacta el material sin ayuda de soportes para su contención y se tapa con plástico. Es el más barato, pero también el que puede producir mayores pérdidas.
- Silo de plástico al vacío: se utilizan láminas plásticas flexibles de cierre hermético, al cual se le extrae aire por vacío. No requiere de construcciones especiales.

Henificación

El heno se define como aquel forraje que está lo suficientemente seco para almacenarse, sin tener problemas de descomposición, en un área protegida de la humedad. La henificación se basa en detener los procesos biológicos del forraje fresco y suspender la acción de los microorganismos, a través de la deshidratación. Para esto se debe es evaporar el agua de la planta, lo más rápido posible, de tal forma de minimizar las pérdidas del forraje, bajando desde un 80 a 85% de humedad inicial del forraje hasta un 18 a 25%, lo que debe ser logrado en el menor tiempo posible (Elizalde, 2013).

El método más corriente para deshidratar el forraje consiste en exponer la planta cortada al sol en el potrero por un período de tiempo variable, según las condiciones climáticas.

Entre los factores que determinan la calidad del heno, destacan:

- La composición botánica y el estado de madurez del cultivo al momento de cosecha
- Los métodos empleados para corte, secado y recolección
- Clima en el momento de la conservación

MODULACIÓN DE SABANAS

Estos módulos se definen como: "Un Sistema Agroecológico, cuyo componente hídrico (agua de lluvia) es captado y controlado, a través de una compuerta hidráulica, con el fin de garantizar suficiente humedad edáfica durante todo el año y adecuar la sabana para la actividad agropecuaria" (Gil Beróes, 2018).

Definición de módulo agroecológico

Es un Sistema Agroecológico donde el componente hídrico (aguas de lluvia) es captado dentro de una superficie de sabana hidrófila (1500–5000 ha), perimetralmente rodeada por terraplenes de tierra (diques), construidos plani-altimétricamente. A través de una compuerta hidráulica reguladora se maneja a voluntad, la lámina de agua producida por la precipitación pluvial, con el objeto de mantener durante todo el año, suficiente humedad edáfica que permita una alta producción y productividad de biomasa forrajera con fines agropecuarios (Gil Beróes, 2018).

Los módulos y su impacto ambiental sustentable

Los módulos son un Sistema Agroecológico, en virtud de que permiten el desarrollo sostenible de una producción agrícola vegetal, animal, pesquera y forestal, de base netamente ecológica, sin disturbio del recurso suelo (excepto en la calzada de los terraplenes de tierra), sin deforestaciones pesadas y sin el uso de agroquímicos contaminantes (fertilizantes químicos, herbicidas, insecticidas, etc.).

El sistema modular, constituye una reserva de agua dulce, cercana a unos 10-20 millones de metros cúbicos por módulo. El agua retenida, contribuiría positivamente, a mitigar el peligro de las periódicas inundaciones en las poblaciones agua abajo. El Sistema y la interacción de sus componentes, agua de lluvia, terraplenes y compuertas hidráulicas reguladoras, permiten el desarrollo de una cubierta vegetal gramínea hidrófila, la cual está perfectamente adaptada al manejo de la Mancha de Inundación (Figuras 37-39).

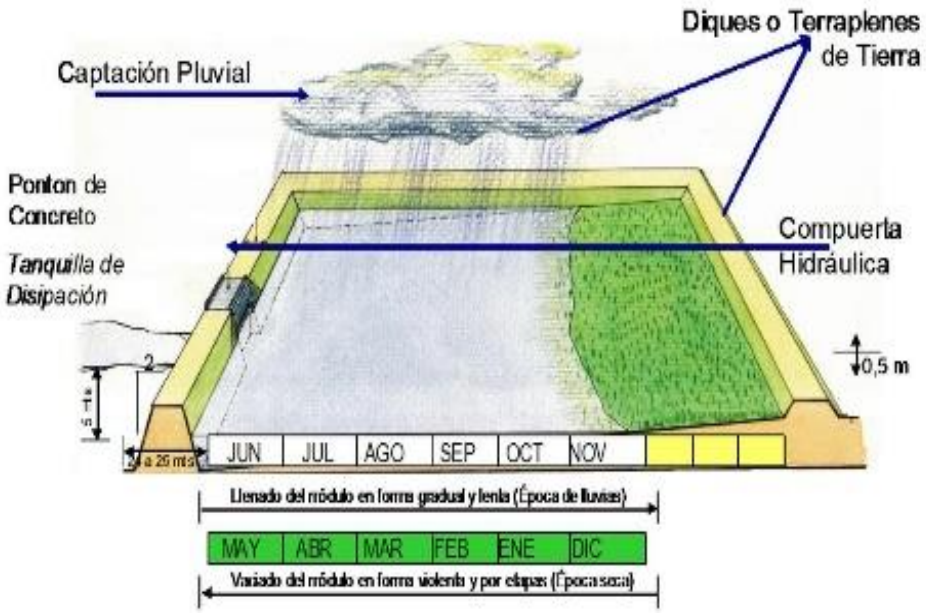

Figura 37. Esquema funcionamiento de módulos agroecológicos durante el periodo de lluvias.

Fuente: (Gil Beróes 2018).

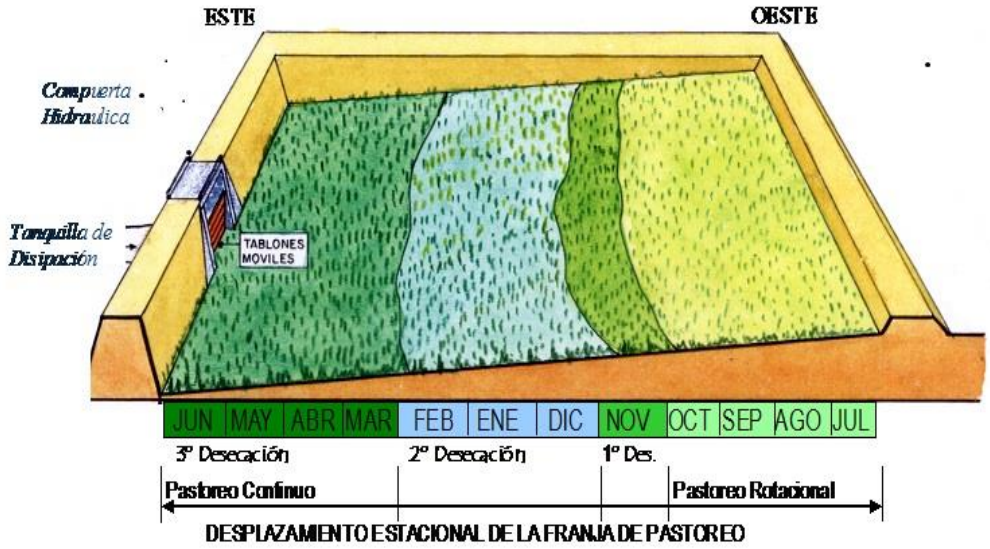

Figura 38.. Esquema funcionamiento de módulos agroecológicos durante el periodo seco.

Fuente: (Gil Beróes 2018).

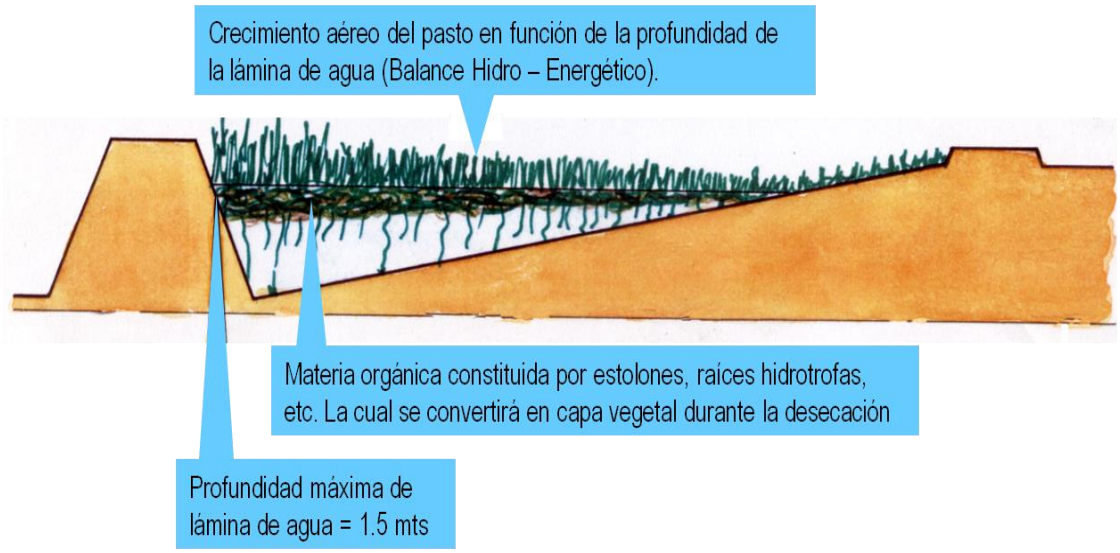

Figura 39. Esquema estructural de un módulo agroecológico.

Fuente: (Gil Beróes 2018).

Cuando la lámina de agua es controlada se produce un crecimiento aéreo vegetal, de las láminas foliares de las gramíneas, sobre la superficie del agua. Por debajo de la superficie de la lámina, se desarrolla y anastomosan una gran cantidad de raíces hidrótrofas, estolones y materia vegetal muerta. Todo este complejo biológico se transforma en una "alfombra flotante de materia orgánica".

Al drenarse el módulo, esta materia orgánica se deposita sobre el suelo y ocurre una acelerada descomposición, potenciada por la abundante radiación solar y las altas temperaturas, comunes en estos ecosistemas. Consecuencialmente, se genera una enorme fertilización orgánica húmica, que a su vez produce una abundante y valiosa biomasa forrajera de alta calidad.

La abundante disponibilidad de forraje de alto valor nutritivo, se traduce en un significativo aumento de la capacidad de sustentación pecuaria de las sabanas moduladas, hasta dos (2) UA/ha^{-1} durante todo el año.

Este fenómeno se explica ecológicamente en virtud de que las gramíneas autóctonas Lambedora (*Leersía hexandra*) y la Paja de Agua (*Hymenachne amplexicaulis*), son más eficientes en el uso de la disponibilidad de agua y de la energía radiante, por tanto, son más eficientes en su respuesta al balance hidro-energético del ecosistema modular y por ello dominan la sucesión vegetal, sobre otras especies gramíneas.

Captura y fijación de dióxido de carbono (CO_2) en los ecosistemas modulares

- Los ecosistemas de gramíneas, almacenan un tercio (1/3) del contenido de Carbono en los ecosistemas terrestres.
- La erosión, la contaminación y el sobre pastoreo disminuyen la capacidad de almacenamiento de carbono.

- Las quemas periódicas y anuales, son responsables por más de un 40% de las emisiones de carbono a la atmósfera. Se estima que se incineran más de 700 millones de ha de sabanas, en las áreas tropicales del mundo.
- En el sistema modular se suprime definitivamente la quema de sabanas, la erosión, la contaminación y el sobre pastoreo. Por otra parte, se aumenta significativamente el potencial de captura y fijación del carbono atmosférico a través del desarrollo sostenido y permanente, de la biomasa vegetal graminiforme, la agroforestería a lo largo de los taludes de los terraplenes, el continuo mejoramiento de la calidad de los suelos de las sabanas, moduladas y el almacenamiento potencial de millones de M^3 de agua.
- En la sabana modulada, se incrementa significativamente la población silvestre piscícola, babas o caimanes, chigüires o capibaras y la avifauna, convirtiéndolos en recursos naturales aprovechables comercialmente y/o con fines ecoturísticos.

Actividades factibles y potenciales de comercialización

Gil Beróes (2018) señala que la base del potencial económico y social de los módulos agroecológicos, los constituyen dos (2) parámetros fundamentales a saber: la diversificación de la producción agroalimentaria y el patrón de desarrollo sostenible.

Las actividades comerciales factibles y potenciales, son principalmente las siguientes:

- Producción de carne bovina o bufalina.
- Producción láctea y sus derivados.
- Producción piscícola.
- Producción de carne y cuero de Chigüires (*Hydrochoerus hydrochaeris*).
- Producción de carne y cuero de babas (*Caiman crocodilus*).
- Producción de arroz (*Oryza sativa*).
- Desarrollo eco-turístico.

Otras actividades complementarias:

- Desarrollo agroindustrial para el procesamiento y manufactura de la producción agroalimentaria.
- Desarrollo del transporte fluvial.
- Desarrollo agroforestal y frutícola en los taludes de los diques o terraplenes.
- Captación y sumideros de carbono (c) para implementación del protocolo de Kioto.

Estas actividades se pueden desarrollar de manera conjunta y simultánea en cada área modulada, según lo dictamine la planificación agroecológica correspondiente.

Beneficios dentro de las dimensiones del desarrollo sostenible

Dimensión social

- Contribuye a optimizar el ordenamiento de la ocupación territorial y promueve un fuerte y sostenido desarrollo rural.
- Mejora significativamente la calidad de vida de los productores rurales y sus familias, a la vez que combate significativamente los niveles de pobreza crítica y estructura.
- Promueve y motiva una mayor participación de los pobladores locales en la planificación y ejecución de sus propias soluciones.
- Motiva la reorientación de recursos financieros hacia los aspectos prioritarios del desarrollo humano (salud, educación, vivienda, entre otros).

Dimensión ambiental

- Orienta la planificación y ordenamiento de uso de los recursos con especial énfasis en aguas superficiales, mejoramiento de suelos y conservación y desarrollo de la biodiversidad de Sabanas Hidrófilas (inundables).
- Suprime definitivamente la quema de sabanas y por consiguiente la producción de gases con efecto invernadero.
- Cada unidad modular actúa como un reservorio de agua dulce aproximadamente: 10 millones de M^3 en cada módulo).
- Da alta prioridad al desarrollo de la Acuicultura continental.
- Reglamenta y controla la explotación máxima sostenible de los recursos naturales (principalmente: agua, suelos y biodiversidad).
- Promueve la producción agrícola ecológica.
- Los Módulos actúan como sumideros de carbono.

Dimensión Científica y Tecnológica

- Garantiza el desarrollo de una tecnología autóctona venezolana, adaptada a la realidad natural de ecosistemas de sabanas tropicales.
- Rescata, desarrolla, promueve y logra una tecnología agroecológica ambientalmente amigable en el manejo de aguas, suelos, biodiversidad y producción agrícola ecológica (sin uso agroquímicos).
- Promueve el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas endógenas, en el manejo de los recursos naturales y en la disminución de impactos ambientales adversos de los procesos agrícolas, industriales y humanos.
- Refuerza la transferencia de conocimientos desde y para los centros de investigación y los usuarios rurales, para su aplicación masiva.

Dimensión económica

- Aprovechamiento sustentable de tierras improductivas en su condición natural.
- Plantea el redimensionamiento del régimen de tenencia de tierras y la organización social de los usuarios, en virtud de que un módulo es una unidad de producción indivisible (no parcelable) y su explotación y aprovechamiento debe ser en forma corporativa (asociación mercantil, cooperativa, empresa, entre otros).

TEMPORADAS DE MONTA CONTROLADA (TMC)

La propuesta ganadera lleva implícita la implementación de una Temporada de Monta Controlada (TMC) en la época seca que, de acuerdo a los estudios climatológicos, comienza en marzo y termina en el mes de junio, esto garantiza que los nacimientos se realicen entre noviembre y marzo, de manera tal, que cuando lleguen las inundaciones de junio y julio, los becerros estén lo suficientemente desarrollados para enfrentarlas (Ortega, 2002).

La TMC para el grupo de novillas se inicia de 15 a 30 días antes que el resto del rebaño, con la finalidad de buscar la mayor cantidad de vacas de primera lactancia paridas temprano en la próxima temporada (Cuadro 40).

Todos los vientres deben ser revisados por un médico veterinario y se descartarán aquellos animales con problemas de tipo reproductivo o con condiciones corporales deficientes.

Los animales se clasifican según su condición, en cuatro grupos de trabajo:

- Novillas y vacas horras que van a Inseminación Artificial.
- Vacas de primer parto que van a monta natural unitoro.
- Vacas paridas a comienzo de temporada de nacimientos, inicialmente van a monta natural unitoro, pero luego de estabilizar el sistema, se seleccionarán las mejores por su valor genético a través de su DEP y se enviarán al programa de Inseminación Artificial.
- Vacas paridas al final de la temporada de nacimientos que van a monta natural unitoro.

Cuadro 40. Sistematización de actividades en una Temporada de Monta Controlada

	Mes											
Actividad	**Nov**	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**
Temporada de servicio												
Temporada de nacimientos												
Destete 1° y 2° grupo												
Disponibilidad a 18 meses												
Novillas 1° servicio												
Toretes 1° temporada												

Fuente: (Ortega, 2002).

La relación vaca toro a utilizar varía entre 25 y 30 vacas por toro, teniendo dos o tres toretes de reserva para cualquier eventualidad.

Durante la temporada se practican revisiones de rutina para identificar animales con problemas, situación general de las pasturas, fuentes de agua, cercas, estado físico de los toros en temporada, posibles enfermedades, abortos, lesiones individuales, robo, entre otras.

Al finalizar la temporada de servicio es aconsejable separar las vacas en grupos con becerros y sin becerro; a los 45 a 60 días se practican las palpaciones para diagnosticar gestaciones y se sacarán del rebaño todas aquellas vacas improductivas o que califiquen, según los siguientes criterios, para salir del rebaño por presión de selección:

- Novillas que queden vacías.
- Vacas pluríparas con dos años en su historial reproductivo quedando vacías, no necesariamente tienen que ser seguidos.
- Vacas 1ra lactancia con muy malas condiciones corporales.
- Vacas con becerros destetados con pesos muy inferiores al valor relativo del grupo.
- Vacas por debajo del promedio en Diferencias Esperadas entre Progenie para las características de interés bioeconómico seleccionadas: fertilidad de la novilla, habilidad materna, crecimiento post destete, peso a la edad de mercado.

PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

El programa de inseminación se debe establecer en la zona donde se encuentren la mayor parte de las instalaciones desarrolladas y los potreros con mejor disponibilidad de pastos nativos en la época de sequía. Como ya se señaló, en las primeras etapas ingresarán las novillas de tres años, las novillas de dos años con peso superior a los 290 kg; y las vacas horras o no lactantes vacías de la temporada anterior, dándole mucha oportunidad en este grupo, a las vacas de 1ra lactancia.

Actividades previas

Selección de vientres

Todos los vientres existentes se someten a una revisión ginecológica y se eliminarán aquellos que se consideren no aptos desde el punto de vista reproductivo, tales como: desarrollo genital insuficiente, cérvix y útero flexionado, problemas de anestro, patología genital (quistes, metritis, entre otras).

Paralelamente se someterán a pruebas diagnósticas de brucelosis y tuberculosis y todas aquellas que salgan positivas serán sacadas del rebaño. Con relación a las novillas, indicamos que solo se incorporan a la temporada de servicio aquellos animales con peso superior a los 300 kg, buenas condiciones ginecológicas y que estén dentro del 80% del lote superior, una vez realizada la clasificación por Diferencias Esperadas entre Progenies, para las características pre establecidas.

Preparación de toros receladores:

A través de técnicas quirúrgicas se preparan los toros receladores, los cuales serán utilizados en la detección de celo en el rebaño. Estos deben reunir una serie de características básicas, tales como: que vengan del mismo rebaño (para evitar problemas sanitarios), buena libido, plan sanitario al día, animales jóvenes. La relación vaca: toro debe ser de por lo menos 20:1, y deben ser renovados el 25% de los toros anualmente, para evitar pérdida de libido por agotamiento.

Entrenamiento del práctico inseminador

El equipo encargado de la detección de celo e inseminación debe ser entrenado y supervisado permanentemente por personal capacitado. Se recomienda seguir el procedimiento descrito en el Manual de la ABS (American Breeders Service). Se debe tomar en consideración, dictar un curso para entrenar y refrescar los conocimientos sobre manejo de la Inseminación Artificial, en el cual participen todas las personas que de una manera u otra estén relacionadas con el programa (Hoogesteijn, 1989).

Periodo de acostumbramiento para el ganado

Los vientres que van al proceso de inseminación deben ser acostumbrados durante los primeros años al manejo durante la detección de celo, inseminación, etc., para evitar estados de estrés que puedan mermar su fertilidad. Esto se facilita mediante la utilización de sales minerales, melaza y concentrado en los paraderos y corrales donde el ganado se va a apartar. Se recomienda, con las vacas horras y novillas, aplicar estas técnicas uno o dos meses antes del comienzo del programa, para garantizar que además de acostumbrarse a ir al paradero con solo un llamado, vayan equilibrando sus niveles de metabolismo y funcionamiento endocrino, lo cual les permitirá tener un ciclo estral lo más normal posible al comenzar la temporada (Ortega, 2002).

Plan de apareamiento y registros

Todos los animales se deben identificar con un número en el lomo, teniendo en cuenta la corrección de números defectuosos. Se debe llevar un sistema de registro con la siguiente información:

- Identificación de la vaca.
- Identificación del toro o semen.
- Fecha y tiempo de la inseminación.
- Identificación del inseminador.
- Fecha y resultado de la palpación.
- Fecha de servicio del toro (monta natural) o la fecha en que la vaca se saca del programa de inseminación y se mete en el de monta natural.

Esta información será pasada de la libreta del inseminador a una planilla resumen y luego transcrita al computador para poder realizar en forma permanente los informes de control respectivos referentes a fechas aproximadas de parto, chequeos de preñez, vacas repetidoras, inseminadores más efectivos, número de servicios por concepción, abortos y/o pérdidas pre natales, eficiencia reproductiva, control de celos, entre otros.

Se utilizará semen de 4 a 6 toros con alto valor genético, a los cuales se les asignará un número homogéneo de vientres. Estos serán clasificados según su edad y condición fisiológica reproductiva. Cada toro recibirá vacas viejas, adultas, jóvenes, lactantes, novillas primer servicio, en la misma proporción, para garantizar que tengan la misma oportunidad a la hora de preñar vacas con distintas posibilidades de concebir, así como también la de producir becerros de mayor o menor calidad.

A partir del año tres, los apareamientos se deben realizar después de analizar con detenimiento el grado de consanguinidad que puedan tener los vientres con los toros seleccionados. Se deberá tener una base de datos con registros cada vez más específicos que permita detectar estas situaciones con facilidad.

Adquisición de semen

Se utilizará semen de toros con alto valor genético expresados como Diferencias Esperadas entre Progenies (DEP'S) para características de interés Bioeconómico, tales como: fertilidad de la novilla, habilidad materna, peso a los 18 meses, peso para la venta, según las estrategias trazadas por los genetistas que asesoren los apareamientos.

Se recomienda adquirir el semen de ganaderías reconocidas en el país que utilicen como estrategia de selección en sus rebaños la metodología del Modelo Animal. Los toros a seleccionar deben tener un grado de precisión superior a 0,80 DEP positiva entre +5 y +15,6 o más, sobre el peso a los 18 meses y valores positivos para fertilidad de la novilla y habilidad reproductiva. La utilización de este material genético garantizará que nuestros becerros adquieran alta calidad genética y podamos producir un torete que transmita al rebaño comercial las cualidades productivas que necesita el hato para mejorar sus niveles de rendimiento y rentabilidad.

Se calculará una cantidad de dosis que permita garantizar 1,8 servicios por concepción, las mismas serán adquiridas antes de cada temporada de monta. No se recomienda almacenar material genético en las oficinas para evitar manejos inadecuados que pongan en peligro la viabilidad del

semen. Las pajuelas se adquieren con certificación técnica y sanitaria que garantiza su calidad y grado de confiabilidad. Los toros estarán libres de enfermedades como: Brucelosis, Vibriosis, Leptospirosis, IBR, Trichomoniasis, Tuberculosis y Leucosis Bovina. El veterinario responsable del proyecto queda encargado de estos procedimientos y es la persona que debe retirar el semen del laboratorio.

Material de inseminación, instalaciones y equipos

Antes de comenzar la temporada se deben revisar y reparar las instalaciones, bretes, corrales de trabajo, mangas, etc., para garantizar su normal funcionamiento. Se debe comprar todo el material necesario, entre ellos: guantes, pistoletas, fundas, servilletas, toallines, tijeras, pinzas Tomando en cuenta la cantidad de vientres que comienzan en el programa. De igual manera, se debe garantizar el suministro de nitrógeno y tener un tanque de emergencia siempre lleno para cubrir cualquier eventualidad.

En la manga de inseminación debe existir un lugar seguro para depositar el termo con el semen, se debe evitar a toda costa el traspaso de semen entre termo y termo. En caso de hacerlo, por razones de causa mayor, el procedimiento debe ejecutarlo el médico veterinario responsable.

SANIDAD ANIMAL

Plan sanitario

Vacunaciones

Generales

- Aftosa. Se vacuna a todo el rebaño adulto en los trabajos de llano del mes de julio. Se revacunará a la población joven o primo vacunados en los meses de diciembre y enero.
- Rabia. Se vacuna a todo el rebaño adulto en los trabajos de llano del mes de julio. Se revacunará a la población joven o primo vacunados en los meses de diciembre y enero.
- Triple Bovina. Se vacuna a todos los becerros mayores a tres meses. Se revacunará a los 9 meses.
- IBR – DVB. Se vacuna a todo el rebaño con frecuencia anual, los animales primos vacunados se les debe repetir la dosis a los 30 días, según lo indicado por la casa comercial
- Brucelosis. Vacunar becerras entre 3 y 9 meses
- Leptospirosis. 1ra dosis Becerras. 2da dosis mautas. 3ra dosis Novillas y luego una dosis un mes antes de inicio de temporada, repetir una segunda dosis a los treinta días y una dosis al final de la temporada (durante las palpaciones a vacas preñadas) (Ortega, 2002). Se recomienda la vacunación de retajos y toros de repaso.

Desparasitaciones

Se recomienda una desparasitación a entradas y salida de lluvias a todo el rebaño. A becerros, mautes y toretes se deben desparasitar cada vez que se pesen para minimizar el paso de estos animales por las mangas de trabajo. A los becerros se recomienda tratarlos con endentecidas al nacer para controlar las miasis de ombligo.

Con relación a los baños garrapaticidas y mosquicidas, deben hacerse durante los trabajos de llano y en los momentos de mayor incidencia o ataque de estos ectoparásitos.

Otras enfermedades

- Trypanosimiasis: debe tratarse todo el rebaño a entradas y a salida de lluvias con quimio profilácticos específicos.
- Trichomoniasis: deben hacerse exámenes periódicos a los toros receladores y tratarlos según el caso, no debe entrar ningún animal positivo a esta enfermedad a la temporada de monta ya que la contaminación de vientres bajará la eficiencia reproductiva en forma drástica.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Diferencias Esperadas entre Progenies (DEPS)

El valor genético de un individuo (macho o hembra), viene dado por la suma de los efectos de los genes que ese individuo posee para una determinada característica. Este valor genético sumado con los factores no genéticos, determina la magnitud de la expresión de la misma (Cuadro 41).

Una de las nuevas herramientas de evaluación genética son las DEP'S las cuales además de predecir el mérito genético que un reproductor podría transmitir a su progenie, son acumulativas y permanentes en el tiempo. Tiene la propiedad de representar una estimación más exacta de la diferencia que existe entre el rendimiento promedio de la progenie de un reproductor (macho o hembra), en comparación a la progenie de otro u otros reproductores (Ortega, 2002).

Cuadro 41. Diferencias esperadas entre progenie e indicadores con relevancia económica

DEPs con Relevancia económica (Influyen directamente ingresos y costos)	**Indicadores** (Influyen indirectamente ingresos y costos)
Fertilidad o preñez en la novilla. Indicadores: Circunferencia escrotal, aparición de la pubertad, porcentaje de preñez.	Peso al nacer Circunferencia escrotal
Habilidad reproductiva. Indicadores: Porcentaje de preñez, intervalos (varios), longevidad.	Edad a la pubertad Porcentaje de preñez
Peso de venta a una edad o peso final. Indicadores: Peso al destete, peso a 18 meses, peso y edad al beneficio, peso final (vivo), peso de la canal. Fecha al beneficio, ganancia diaria de peso, rendimiento y calidad de la canal.	Intervalos Becerros destetados/vaca en el rebaño

Este mérito genético se expresa como el Valor de Cría que transmite cada progenitor y se estima a través de las Diferencias Esperadas entre Progenie (DEPs), las cuales vienen a ser la predicción del mérito genético que un reproductor podría transmitir a sus hijos. Lo más trascendental de las DEPs es que permiten predecir el desempeño a futuro de la progenie de un reproductor, basándose en la información obtenida en su descendencia actual, es decir que con esta herramienta podemos ubicar a los reproductores que sean idóneos para producir hijos superiores con las características escogidas y garantizar una ganadería de calidad, adaptada a las condiciones agroecológicas de nuestros ecosistemas, con un material genético disponible a pequeños y medianos productores, bajo principios claros de soberanía agroalimentaria (Ortega *et al.*, 2012).

Apareamiento y selección

El plan de apareamiento estará orientado a obtener alto grado de progreso genético, y dependerá del mérito genético y la exactitud con la cual se seleccionan los progenitores. Todo el rebaño debe estar sometido a un programa de toma de información orientada a la evaluación genética a través del modelo animal que permita el cálculo de DEPs con relevancia económica.

Se recomienda que en las estrategias de cruzamiento se incorporen los dos componentes principales que garantizan la productividad de los sistemas de ganadería, tales como, la fertilidad y/o reproducción y el crecimiento. El primero debe ser entendido como la capacidad que tiene el rebaño de reproducirse anualmente y criar su becerro en las condiciones ambientales donde se encuentre, y el segundo, que esas crías estén en capacidad de sobrevivir, crecer y alcanzar su peso adulto en el menos tiempo posible (Agropecuaria Flora, 2012).

Para lograr un equilibrio genético en los programas de selección se puede utilizar el Índice Agroflora descrito por (Atencio, 2009) el cual otorga el 65% del peso económico al componente fertilidad y el 35% al componente crecimiento y ganancia de peso, expresado en peso a los 18 meses de las crías. Se debe dar especial importancia al indicador de longevidad productiva conocido como Stayability que representa la probabilidad de que las hijas de un toro puedan mantener una larga vida productiva, pariendo y criando un becerro de manera consecutiva durante al menos 6 años (Hay, 2017).

Registros de producción

Uno de los aspectos fundamentales en la utilización de los registros es la identificación de todos los animales del rebaño. La eficiencia de cada finca va a depender de la precisión con se sean recolectados y registrados los datos de producción.

Calidad de los datos

Para que la evaluación sea válida, los datos obtenidos en campo deben ser confiables. La recolección de datos de campo es un proceso fundamental y una tarea muy delicada que debe ser realizada por un personal idóneo, responsable e íntegro que garantice la legitimidad de los mismos.

El registro genealógico

El registro genealógico, es una herramienta de vital utilidad en la ganadería, este documento ofrece la identificación detallada de los padres, abuelos y bisabuelos (paternos y maternos) de cada individuo. La información que contiene permite establecer vínculos familiares o parentescos que existen entre los individuos que conforman la población. Además de la identificación legitima del individuo y sus ancestros, los registros deberán contener aspectos relevantes de su rendimiento productivo. La información debe ser veraz y confiable, ya que es la única manera de garantizar la exactitud del mérito genético de un individuo y como habrá de ser el rendimiento de su progenie en el futuro (Ortega, 2002).

Grupos contemporáneos

Se entiende como grupo contemporáneo al grupo de animales sometido al mismo tipo de manejo y en el cual se incluyen los animales de una misma raza, sexo, nacidos en el mismo hato o finca, el mismo año, en la misma época o mes y que permanecen junto a sus compañeros bajo las mismas condiciones de manejo sanitario, alimenticio y zootécnico, durante el periodo que se están evaluando (Atencio, 2009).

Lo adecuado es que, si animales de un mismo grupo no son tratados de manera similar en cuanto a las condiciones de manejo, deben ser declarados como dos grupos contemporáneos diferentes que han recibido un manejo distinto para evitar la confusión en que la que un grupo aparenta ser genéticamente superior a otros, cuando las verdaderas diferencias son de índole ambiental.

Características de las DEP´S

- Permite identificar animales genéticamente superiores para la característica que está siendo analizada.
- La identificación no engloba solo a los animales incorporados al proceso reproductivo, sino que también permite realizar una predicción de los animales jóvenes que aún no han tenido hijos.
- La correcta interpretación y el efectivo uso de los datos generados por las DEPs como herramienta de selección, genera ventajas económicas.

Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

El programa de IATF está orientado a la utilización de tratamientos hormonales para sincronizar celos y ovulaciones de hembras bovinas a través del control de las ondas de desarrollo folicular del ovario. Estas técnicas permiten inseminar colectivamente a un grupo de vientres en cortos períodos de tiempo logrando índices de preñez similares a los obtenidos con celo natural.

Programa IATF

El programa de IATF está orientado a la utilización de tratamientos hormonales para sincronizar celos y ovulaciones de hembras bovinas a través del control de las ondas de desarrollo folicular del ovario. Estas técnicas permiten inseminar colectivamente a un grupo de vientres en cortos períodos de tiempo logrando índices de preñez similares a los obtenidos con celo natural.

Beneficios de la tecnología:

- Incide de manera directa en el incremento de la eficiencia reproductiva a través del uso de la IA, debido a que minimiza las fallas en la detección de celo propias de los métodos convencionales.
- Concentración del trabajo y mejor aprovechamiento del personal.
- Concentración de nacimientos y uniformidad de la finca.
- Planificación eficiente de la temporada de nacimientos.
- Menor desgaste físico de las hembras que van a inseminación debido a que la detección de celo no se hace por vía natural (toros receladores).
- Acorta el período del anestro post parto.
- Permite la incorporación con cría al pie.
- Permite alcanzar mejores niveles de eficiencia reproductiva y, por ende, la incorporación rápida de genética con calidad conocida a la mayor parte del rebaño.
- Mejor uso de toros para servicio natural en hembras para repaso.

- Acorta períodos de servicio.

Semen sexado

Realizada la recolección de semen, el sexaje se logra mediante la separación de espermatozoides XX o XY, permitiendo planear los nacimientos de machos y hembras de acuerdo a las necesidades del rebaño o del mercado. Esta técnica permite al criador escoger el sexo de la cría antes aplicar IA o FIV, posibilitando mejorar la rentabilidad de la producción de carne y leche.

ABS Pecplan Brasil desarrolló la técnica de Citometría de Flujo para separar las células X de las Y. La misma es capaz de analizar unos 4.000 espermatozoides y separarlos sin dañar su estructura celular, garantizando homogeneidad de la dosis de semen con altos niveles de viabilidad del espermatozoide y seguridad del sexo escogido. Resultados obtenidos por ABS Pecplan Brasil señalan que utilizando IATF con semen sexado se logran índices de preñez con una dosis de 51.4% a 58.6% y una probabilidad de determinación de sexo superior al 92.4% (ABS Pecplan 2017).

Ventajas del uso del semen sexado

- Permite la planificación de la producción según las necesidades del productor y/o del mercado.
- Tiene gran impacto de las explotaciones pecuarias con orientación lechera, debido a que permite garantizar la producción de vientres al ordeño con más del 90% de eficiencia en los nacimientos.
- Se pueden programar reemplazos lecheros o de actitud cárnica al inseminar vientres con cualidades genéticas conocidas.
- Permite masificar la producción de semovientes (AVG) que se inserten en el mercado con valor agregado.
- Ventas de novillas preñadas con fetos hembras.
- Obtener crías hembras de vacas con mayor potencial genético.
- En combinación con técnica FIV permite multiplicar la producción de vientres provenientes de vacas donadoras (AVG).

Fertilización *in vitro* (FIV)

El fenómeno o proceso a través del cual el espermatozoide o célula masculina es capaz de unirse y penetrar la célula femenina u óvulo para formar un nuevo individuo bajo condiciones de laboratorio (fuera del organismo animal) se conoce como "Fecundación *in vitro*" (FIV) (Hernández 2004).

La FIV permite que el semen del toro o sementales de casi cualquier especie doméstica, pueda penetrar y fecundar el óvulo de la vaca u otra hembra. El semen del toro debe ser preparado al igual que el óvulo de la vaca para que ocurra la fecundación dentro de envases plásticos estériles (placas de Petri) en el laboratorio. Los embriones resultantes permanecen embebidos en medios de cultivo líquidos enriquecidos con nutrientes que el embrión necesita para desarrollarse y crecer. El producto de estas fecundaciones en el laboratorio es un embrión que permanecerá en la placa de Petri por 7 a 8 días, antes de ser utilizado (congelado, transferido, desechado o estudiado), el cual será transferido a una receptora una vez comprobada su viabilidad (Hernández 2004).

Etapas fertilización *in vitro* (FIV)

La FIV comprende tres etapas: (i) maduración del óvulo (ii) fecundación propiamente dicha y (iii) cultivo embrionario.

- Maduración: se propicia la progresión en el desarrollo del óvulo de la vaca o novilla, una vez obtenido de ovarios de matadero o animales vivos por aspiración transvaginal. Esto se logra colocando estos óvulos en medios enriquecidos y suplementados con hormonas, como la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH) o los estrógenos (E) durante un periodo de 24 horas

- Fecundación: se incuban los óvulos madurados con espermatozoides vivos y móviles durante un periodo de 6 a 24 horas, luego de un proceso de selección y capacitación espermática que permitirá deshacernos de componentes del plasma seminal, crioprotectores y espermatozoides muertos o con escasa vitalidad. La capacitación espermática generalmente se logra exponiendo los espermatozoides vivos a concentraciones de heparina y cafeína, entre otras. Estas sustancias logran estimular el proceso de capacitación del espermatozoide que lo prepara para interaccionar y fecundar el óvulo.

- Cultivo: aquellos embriones de 4 o más células resultantes de la FIV son cambiados del medio de fecundación a un medio de cultivo embrionario donde los embriones continúan su división celular a 8, 16 y 32 células hasta llegar a mórulas y blastocitos. Al llegar a estos estadios, los embriones pueden ser transferidos a vacas receptoras (en fresco) o congelados para su posterior uso. Durante esta etapa destacan la presencia en el medio de cultivo de diversas fuentes de energía como la glucosa y aminoácidos esenciales y no esenciales.

Condiciones y prerrequisitos para la implementación de FIV

La FIV ha venido superando obstáculos desde los años 70. Hoy día por cada 100 óvulos colocados a madurar se puede esperar que más del 90% alcance el estadio de Metafase II o estadio en el que puede ser fecundado por el espermatozoide. De esos maduran más de 90 óvulos para luego de la fecundación, iniciarán su división celular aproximadamente de 50 a 70 óvulos. De estos óvulos fecundados, 20 a 40 llegan a ser embriones (blastocitos) transferibles (Hernández 2004).

La combinación de FIV con otras tecnologías como el sexaje de embriones, semen sexado, ICSI (inyección intracitoplasmática de espermatozoides) o la aspiración transvaginal de óvulos, aunque aumentan los costos, en general, incrementará mucho más el valor del embrión producido.

La aplicación de la FIV no impone exigencias adicionales sobre el sistema de producción diferente a las exigidas por otras tecnologías como la inseminación artificial y la transferencia embrionaria. La producción *in vitro* de embriones se podría llevar a cabo usando óvulos provenientes de ovarios de matadero, de óvulos aspirados de animales élite sin necesidad de sacrificarlos o con óvulos adquiridos a empresas especializadas a nivel mundial. Los espermatozoides pueden provenir de semen fresco o congelado. La FIV puede producir embriones con gametos de cualquier raza y suele obedecer la selección del productor (Hernández, 2004).

Beneficios de la FIV

- Se garantizan hasta 25 becerros por vaca de calidad por año, sobrepasando los 250 animales en su vida reproductiva Esto permite la proliferación de la genética identificada en diferentes rebaños del país.

- Posibilidad de importar o exportar individuos de calidad genéticamente comprobada y sin riesgo de contaminación y/o enfermedades reproductivas en los países de destino de estos embriones.

- Permite y facilita la posibilidad de sexaje de los embriones de manera que el mercado absorbería animales hembras o machos dependiendo de sus necesidades.

Programa FIV

Selección de donadoras

Las vacas que van a ser seleccionadas como donadoras son aquellas que han sido identificadas por sus altos méritos genéticos y equilibrio en la composición de sus DEP'S para fertilidad, Stayability y crecimiento (Engle *et al.*, 2018).

Según Castillo (2016), los aspectos más importantes en la selección de donadoras son los siguientes:

Edad: vacas con Stayability 4 partos en 6 años de edad. Novillas en el tercio superior de su generación con DEP'S para fertilidad de la novilla, habilidad reproductiva, habilidad materna, peso a los 18 meses (Ortega, 2002).

Estado fisiológico: excelente historial de fertilidad, actividad ovárica, ciclo estral equilibrado.

Sanidad: las vacas deben estar libre de enfermedades, en especial aquellas que afectan la reproducción y deben tener pruebas diagnósticas de brucelosis y tuberculosis al día. Así mismo estar al día con las vacunas obligatorias y necesarias según la incidencia de enfermedades de la zona donde se ubica la finca.

Condición corporal: es recomendable que la vaca donadora de ovocitos se encuentre en una condición corporal ideal, 3,5 puntos para vacas lecheras (escala del 1 al 5) y 7 puntos para vacas de carne (escala del 1 al 9). La alimentación de las donadoras debe controlarse y se deben corregir las deficiencias nutricionales para cubrir por completo sus requerimientos.

Fenotipo: las hembras donadoras a seleccionar deben reunir las características propias del biotipo bovino según su raza o aptitud; aplomos correctos, ausencia de defectos corporales, aparato reproductor en óptimas condiciones.

Evaluación genética: se deben seleccionar animales del tercio superior para las características de interés bioeconómico previstas a través de las DEPs.

Se parte de la premisa de que ningún ganadero lleva al mercado a su mejor vientre, pero la FIV le permite comercializar masivamente la genética de esos animales. Una vaca donadora puede generar más de 30 descendientes por año, logrando impactar el rebaño con cualidades productivas que sean heredables.

Selección de receptoras

Los vientres receptores son aquellos que presentan aptitud reproductiva y se encargarán de recibir un embrión producido en el laboratorio para garantizar su completo desarrollo. Las receptoras que forman parte del programa deben reunir las siguientes características:

Identificación: deben estar perfectamente identificadas para facilitar la ubicación de los becerros FIV al nacer.

Edad y desarrollo corporal: es deseable que las receptoras sean hembras jóvenes, mayores a 24 meses. Además de la edad es importante el desarrollo corporal acorde a la edad y que hayan alcanzado el 75% del peso adulto. En caso de que sean hembras adultas deben tener condición corporal mayor a 3,5 (escala del 1 al 5) en ganado de leche, y mayor a 7 (escala del 1 al 9) en vacas de carne. Las novillas y vacas secas son de preferencia mejores receptoras que vacas en lactancia (Castillo 2016).

Sanidad: el plan sanitario al cual son sometidas las receptoras debe ser riguroso para minimizar las pérdidas embrionarias a causa de enfermedades generales y reproductivas. De forma general se puede recomendar adicional a las vacunas obligatorias, vacunación contra IBR, DVB y Leptospirosis.

Manejo de la hembra receptora

La receptora debe ser inmovilizada en un brete o manga estrecha, se práctica palpación transrectal, y una vez detectado el cuerpo lúteo en el ovario, dirigir el extremo de la pistoleta cuidadosamente hacia el interior del cuerno (del mismo lado en el cual se encuentra el cuerpo lúteo de la ovulación), traspasar el cérvix y depositar el embrión en el segundo o último tercio de su longitud (Castillo, 2016). La experiencia del Técnico encargado de realizar la actividad es punto clave en la efectividad del proceso del trasplante, ya que, errores como depositar el embrión en el cuerno uterino opuesto al cuerpo lúteo (contra lateral), puede reducir la fertilidad significativamente.

Igualmente, se ha observado que, durante el periodo seco, la producción de embriones resulta significativamente superior (> 20 %) respecto a la época húmeda (período de lluvia). Los porcentajes de fertilidad utilizando embriones frescos resultan frecuentemente más altos (> 60 %) que los embriones congelados (40-50 %) (Castillo, 2016).

Manejo sostenible de excretas en sistemas de producción bovina

El metano (CH_4) es uno de los gases que provocan el efecto invernadero, su potencial de calentamiento global es mucho más alto que el del dióxido de carbono (CO_2) y su tiempo de permanencia en la atmósfera es de 9 a 15 años. La ganadería ha sido una de las grandes generadoras de gas metano y óxido nitroso, debido a la transformación de los carbohidratos a través de la fermentación entérica, en los procesos digestivos de tipo ruminal (González Coto, 2013).

Dada la peligrosidad del metano hacia el ambiente, se proponen alternativas para mitigar los efectos adversos sobre el calentamiento global. Para ello, se considera como opción, la estabilización de las excretas a través del uso de microorganismos benéficos. Los desechos provenientes de los diferentes sub-sistemas animales, así como los residuos de cosechas del sistema agrícola, pasarán a ser materia prima para la generación de abonos orgánicos a través de tecnologías que permitan estabilizar dichas excretas.

Mediante la práctica del compost, los desechos orgánicos serán descompuestos por una población de microorganismos mixtos, bacterias y hongos que consumen la materia orgánica para alimentarse y reproducirse. En estos procesos se liberan grandes cantidades de CO_2, vapor de agua, calor y se obtiene materia estabilizada disponible para el uso agrícola, a través de procesos de humificación. Para la captura del CO_2 generado, se plantea el establecimiento de cultivos agroforestales y la conservación de los bosques existentes para que funcionen como sumideros de carbono, los cuales, a través de la fotosíntesis, transformarán este CO2 y liberarán oxígeno a la atmósfera.

CAPÍTULO 5

SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA

DEFINICIÓN DEL MODELO PRODUCTIVO

Resumen del diagnóstico de la ganadería bovina en el estado Apure

El estado Apure cuenta con una extensión de 7 342 067,84 ha, de las cuales 66,4% tienen vocación ganadera (Ortega *et al*., 2010), con un inventario bovino de 1 550 790 cabezas de las cuales 596 740 se corresponden con los vientres adultos y 195.342 con las novillas aptas para la reproducción (MPPAT, 2008).

El uso de tecnologías básicas para la producción pecuaria es precario, representando una limitación significativa para el desarrollo de la región.

De la totalidad de superficie destinada para la ganadería, solo un 27,6% está cultivada con pasturas introducidas, ubicadas en puntos específicos del territorio, principalmente en hatos con extensiones mayores a 10 000 ha, el resto del área de pastoreo se encuentra sembrada de pasturas nativas con poco manejo agronómico, sobre pastoreadas, sin manejo de la lámina de inundación en la época lluviosa, minimizando su capacidad de sustentación.

Referente al aprovechamiento de agua con sistemas o modulación de sabanas, se encuentra que menos de 400 000 ha utilizan esta tecnología, concentrándose el área modulada en grandes hatos y en los Módulos de Mantecal, donde se desarrollaron cerca de 180 000 ha en la década de los años setenta. En la actualidad, el aprovechamiento racional de esta infraestructura está anarquizada, y subutilizada, perdiéndose el concepto original de manejo colectivo de la sabana.

El rebaño bovino del estado Apure, reporta bajos indicadores reproductivos, entre los cuales se puede mencionar:

- El 52,8% de las vacas logra parir un becerro en el año (MPPAT, 2008).
- La preñez de primera lactancia es menor al 15% (Tejos y Plasse 1996).
- La lactancia por vaca es de 2,63 l.vaca.día^{-1} en menos de 150 días de ordeño (Ortega *et al*., 2010).
- La ganancia diaria de peso (GDP) en menor a los 270 g.día^{-1} (Tejos y Plasse, 1996).

La mayor parte de las unidades productivas (UPA), mantienen una actividad ganadera de baja tecnología, sin registros de inventarios y/o producción, con manejos reproductivos y sanitarios precarios, sin programas complementarios de alimentación para los grupos de mayor requerimiento nutricional en las épocas de escasez de comida. Tan solo el 5% incorpora material genético de calidad comprobada con el uso de las Diferencia Esperadas entre Progenies (DEPS) (Ortega, 2007).

El mantenimiento del modelo productivo de ganadería bovina actual en el estado Apure, no permite el crecimiento biológico del rebaño, generando una disponibilidad de carne y leche estatizada, para una población que reporta una tasa de crecimiento interanual de más del 2,5% (Ortega, 2002). De mantenerse este escenario productivo, se estaría mermando la disponibilidad por habitante año de estos rubros y comprometiéndose los niveles de soberanía alimentaria de la población.

Estudio preliminar del mercado

Comportamiento de la disponibilidad aparente bruta total (DABT)

La distribución aparente bruta total, representa el suministro interno de alimentos de un país, durante un período de referencia, y permite conocer cuantitativamente los niveles de "consumo aparente" o "disponibilidad neta para consumo humano", por persona/día en términos alimentarios (Pierre y Moron 1997) (Figura 40).

El comportamiento del (DABT)[8], de la carne y leche de origen bovino, expresada en kg.hab.año^{-1} se mantiene en situación deficitaria al compararla con los estándares mínimos establecidos por la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) y los propios organismos nacionales que rigen la materia alimentaria, como el Ministerio para la Alimentación (MINAL) (Figura 41).

En los últimos 40 años los déficits en la disponibilidad de estos rubros, sólo han sido cubiertos con importaciones masivas durante los momentos de bonanza económica por el aumento de los precios del petróleo que se han reportado en el país. La producción nacional de carne y leche de origen bovino, nunca ha llegado a satisfacer la demanda, encontrándose la población en escenarios deficitarios de consumo, a pesar de las potencialidades agroambientales que se disponen para la producción ganadera.

Los bajos índices de productividad, aunado a la falta de políticas coherentes orientadas al desarrollo de la actividad pecuaria, repercuten en que el rebaño ganadero no se incremente de manera proporcional con el crecimiento poblacional. Mientras la eficiencia reproductiva de un rebaño bovino no supere el 50% de preñez, la producción total del mismo tiende a estatizarse.

Una producción que no logra incrementarse, por lo menos a la misma tasa de crecimiento que reporta la población, genera escenarios de escasez, conocidos como: Demanda Insatisfecha, sobre todo si se trata de bienes superiores. En el caso de la producción de leche, la situación es más grave, debido a que además de las bajas tasas reproductivas, se reportan niveles precarios de lactancia por vaca (Figura 42).

Las potencialidades agroambientales del territorio venezolano para el desarrollo de la ganadería bovina, las preferencias por el consumo de productos de origen bovino de parte de la población y la insuficiencia mundial de estos rubros en los mercados internacionales, generan una oportunidad para el impulso de esta actividad productiva como estrategia fundamental que permita alcanzar niveles reales de soberanía alimentaria.

[8] $DABT = (Producción\ Nacional + Importaciones - Exportaciones +/- variación\ de\ existencia)$

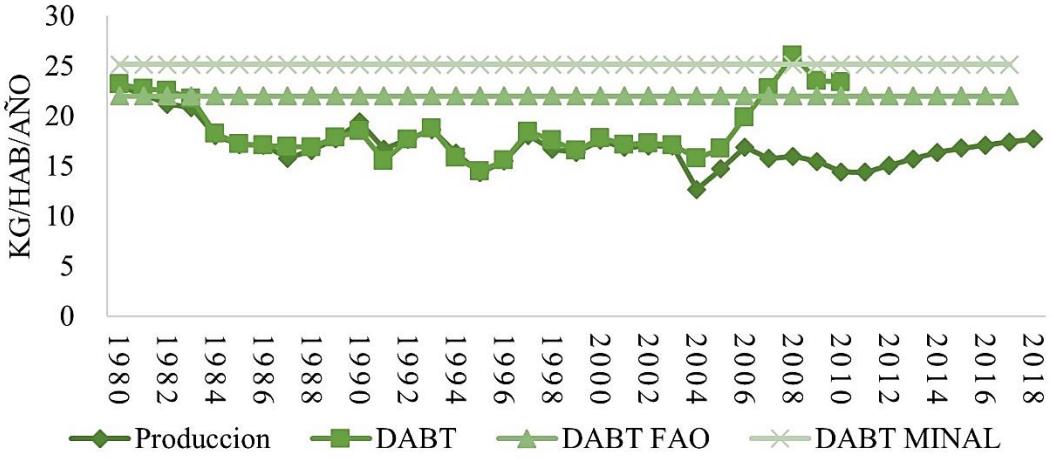

Figura 40. Disponibilidad Aparente Bruta Total (DABT) de carne de origen bovino en Venezuela

Fuente: 1980-2010 (FAOSTAT, 2018); 2011-2018 cálculos propios.

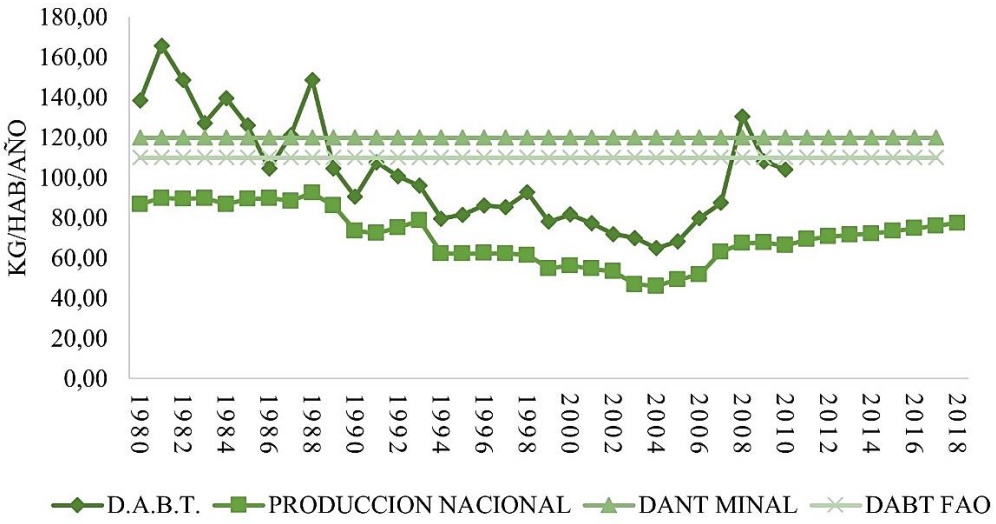

Figura 41. Disponibilidad Aparente Bruta Total (DABT) de leche de origen bovino en Venezuela

Fuente: 1980-2010 (FAOSTAT, 2018); 2011-2018 cálculos propios.

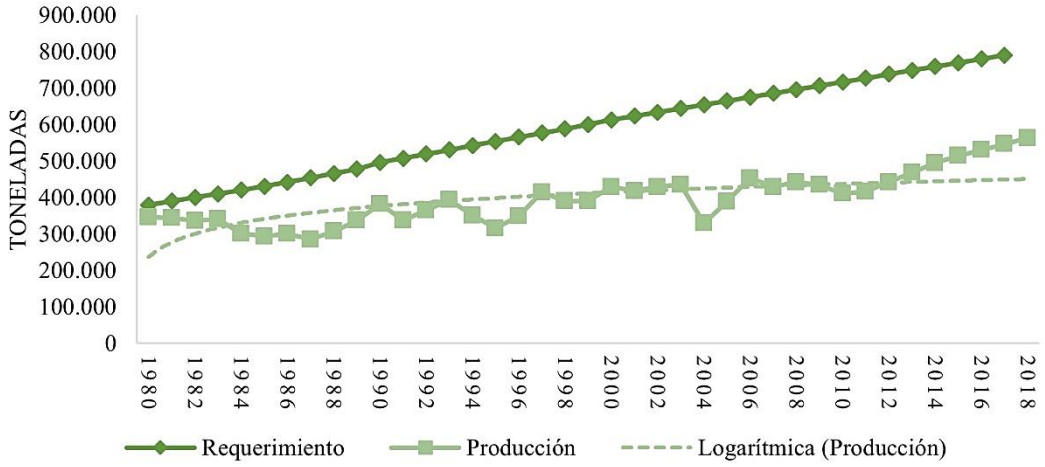

Figura 42. Comportamiento de la producción de carne bovina y el requerimiento de la población

Modelo productivo propuesto

El desarrollo de la Ganadería Doble Propósito (GDP) se plantea a través de la consolidación de unidades productivas que permitan el manejo de grupos de rebaños bovinos (Vacunos y Bufalinos), orientados a la producción de carne y leche de manera simultánea, en ambientes tropicales. Su principal objeto será incrementar los niveles de eficiencia productiva, haciendo uso racional y sustentable del ecosistema involucrado (Figura 43).

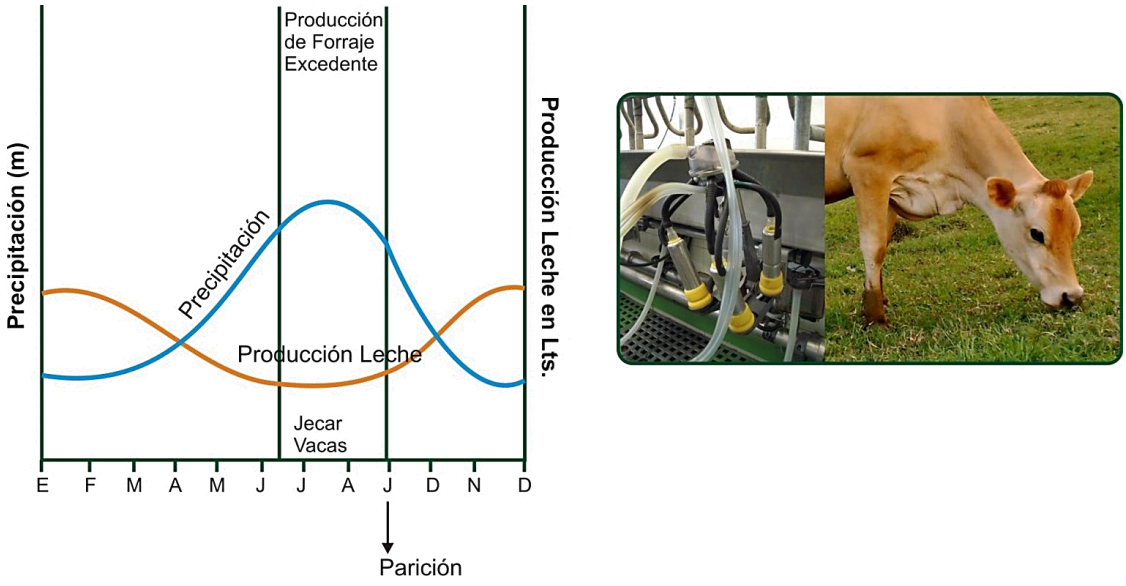

Figura 43. Propuesta para la planificación de la producción de forrajes en sabanas inundables

Fuente:(Ortega *et al.,* 2010).

Las unidades operativas de GDP, deben orientar sus esfuerzos a la consolidación de un sistema productivo mixto que combine la agricultura vegetal con la ganadería. En este sentido, se plantea la adecuación de una propuesta que permita pasar de una actividad extensiva a una intensiva, donde se desarrolle una ganadería adaptada a las condiciones agroecológicas de la zona y se generen los insumos alimenticios de su rebaño, a través de la consolidación de pasturas, siembra de forrajes, preparación de ensilajes, entre otras actividades complementarias.

Estrategia tecnológica

- Sembrar cultivos forrajeros, tales como el maíz, caña de azúcar, sorgo forrajero entre otras, para cosecharlo durante las épocas de máxima disponibilidad hídrica (período de lluvia) y almacenarlo para los momentos de escasez de pasturas (período seco).
- Siembra de pasturas con instalación de sistemas de riego especializados, como estrategia para la época seca, y cosecha de semilla de pasto para su reutilización dentro de la misma unidad de producción:
    - La siembra del 40-60% del área de pastoreo de los fundos con pasturas cultivadas de porte bajo, tales como la *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria bryzanta* y/o *Brachiaria decumbens*.
    - Instalación de cercas eléctricas para garantizar un manejo racional de las pasturas, a través de técnicas de rotación intensiva de potreros
    - Se deben instalar sistemas de riego diseñados específicamente para el manejo intensivo de pasturas de bajo porte, que emplee bajo consumo de agua, de fácil manejo y que permitan el uso de efluentes con material orgánico, para el abonado de los suelos.
- Practicar pastoreo rotacional intensivo Voisin (PRV) como una técnica de manejo de los pastos basada en la armonización de los principios de la fisiología vegetal con las necesidades cuantitativas y cualitativas de los animales y en el mejoramiento creciente del suelo, por procesos bióticos (ACPA, 2011).
- El desarrollo agrícola vegetal de cada sistema, debe estar integrado por un conuco (leguminosas, raíces y tubérculos) y cultivo de cereales (maíz).
- El productor debe generar la comida de sus animales para garantizar niveles óptimos de independencia.
- Se debe priorizar el suministro a vacas en ordeño y animales en ceba.
- Desarrollar áreas colectivas para levante y ceba de machos que permita que la mayor parte de los fundos con vocación lechera puedan aumentar la superficie de pastoreo de vientres en ordeño y tener la oportunidad de culminar el ciclo de crecimiento de los mautes localmente.
- Obtener semovientes con alto valor genético, de alta adaptabilidad y calidad, adecuados a los ámbitos agroecológicos del estado, seleccionados a través de DEPS.
- Incorporar el uso de la biotecnología como estrategia de multiplicación reproductiva en los rebaños:
    - Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF).
    - Uso de semen sexado (IATF-SS).
    - Uso de la fertilización *in vitro* (FIV).

- Hacer uso intensivo de tecnologías de información y comunicación (TIC), a fin de lograr una integración, coordinación, gerencia y participación de las unidades productivas (UPA) involucradas.
- Incorporar estrategias para el manejo de excretas orientadas a obtener el máximo reciclaje de nutrientes, materiales y residuos, y a minimizar las emisiones de metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y dióxido de carbono (CO_2) al ambiente.
- El sistema agrario propuesto, estará enfocado en generar cambios socioeconómicos y tecnológicos, englobados en un entorno social propicio para la diversificación de la económica local y por ende nacional.

Inversiones requeridas

De acuerdo a la propuesta tecnológica presentada se requiere una inversión básica en capital fundiario y de explotación que permita el funcionamiento idóneo del sistema de producción para la ganadería doble propósito (GDP). Una instalación optima debe considerar factores de seguridad para animales y personas, garantizando la funcionabilidad en el manejo del rebaño, protección del clima y principios de bienestar animal que garanticen el espacio vital, con el fin de minimizar la tensión social y el estrés.

En efecto, las características principales de las instalaciones para el manejo de la ganadería bovina tropical deben ser; funcionales, confortables, seguras, higiénicas y económicas (Landaeta y Drescher 2012). La infraestructura básica requerida para una unidad productiva de ganadería doble propósito (Figura 44), deben ser:

- Instalaciones logísticas: Vivienda, galpón maquinaria y deposito insumos.
- Operativas: Cercas, vaqueras y corrales.

SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA

La simulación de diferentes escenarios, en el marco de un proyecto de desarrollo sostenible con enfoque territorial, tiene como objetivo evaluar de manera holística el comportamiento que tiene la aplicación de diversas tecnologías sobre los sistemas de producción involucrados.

Se utilizó el sistema de simulación *"MAOM-2019"*, esta herramienta permite conocer, a través de métodos cibernéticos, el escenario más idóneo para la toma de decisiones, luego de interrelacionar los componentes técnicos, económicos, financieros, legales, ambientales, de mercado y sociales, que mejor responden a las exigencias planteadas por el proyectista.

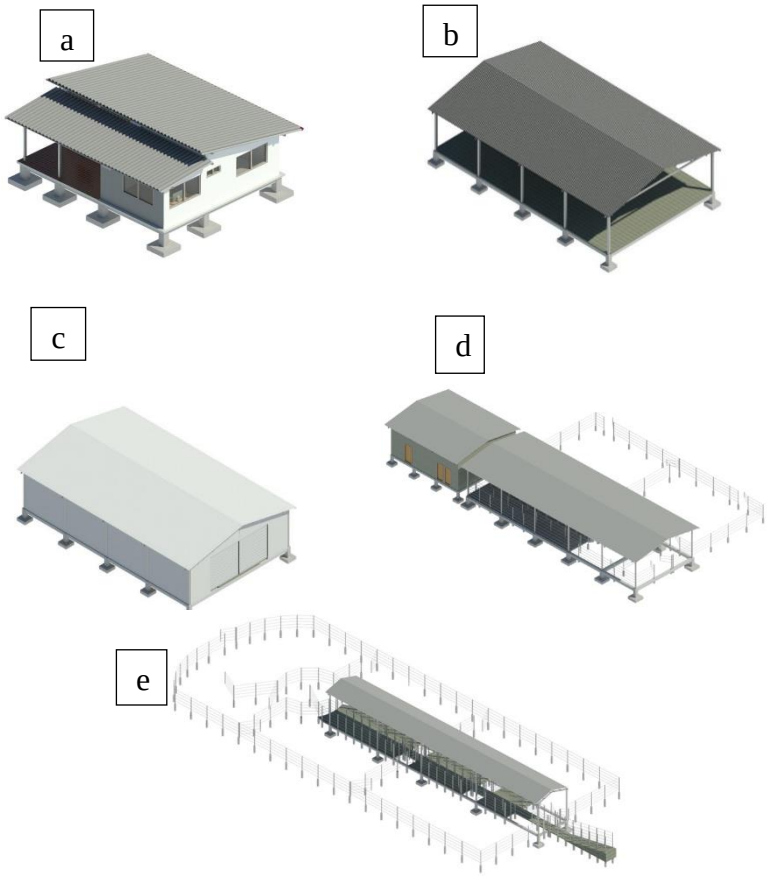

Figura 44. Instalaciones logísticas. A. Vivienda. B. Galpón de maquinarias. C. Depósito de insumos. D. Vaquera para ordeño. Instalaciones operativas. E. Corrales de trabajo

Los escenarios para evaluar alternativas de desarrollo para el fomento ganadero del estado Apure que se proponen son:

- Estado Apure en condiciones actuales, manteniendo los indicadores de preñez, producción de leche y ganancia diaria de peso que se manejan para el estado y que están reportados en el VII Censo Nacional Agrícola.
- Estado Apure con la aplicación de tecnologías básicas: siembras de pasturas, silaje y riego. En este escenario se simulará tomando en consideración con el impacto que estas tecnologías ejercen en los indicadores reproductivos y productivos, las cuales han sido cuantificadas y reseñadas por diversos investigadores.
- Estado Apure con la aplicación de tecnologías básicas: siembras de pasturas, silaje y riego además de tecnologías emergentes como el uso de DEPS, inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), semen sexado y fertilización *in vitro*. En este escenario se simulará tomando en consideración el impacto que estas tecnologías ejercen sobre el comportamiento reproductivo del movimiento del rebaño.

Etapa 1: Simulación técnica

En esta etapa se evalúa el impacto de la aplicación de tecnologías sobre los indicadores reproductivos y productivos, haciendo énfasis en la eficiencia reproductiva, lactancia de vacas en ordeño y ganancia diaria de peso (GDP)., partiendo del principio que el indicador matriz está representado por el porcentaje de preñez

Evaluación de propuestas tecnológicas

Cada propuesta tecnológica tiene un efecto ya cuantificado sobre los indicadores productivos seleccionados, sin embargo, el modelo no acepta un efecto aditivo lineal, sino que pone topes en el valor del indicador meta, conforme a los resultados más altos obtenidos o reportados en el territorio objeto de la propuesta.

Indicadores técnicos reproductivos

Los indicadores técnicos, expresan el nivel de eficiencia del comportamiento productivo del sistema. Partiendo de un escenario basal cuantificado en el diagnóstico, se debe conocer cuánto impacta cada tecnología al indicador matriz, en este caso el % de preñez.

Hay que desagregar cada grupo etareo, debido a que la respuesta productiva está vinculada al estado fisiológico de los diferentes tipos de animales (Cuadro 42). El siguiente cuadro resume el comportamiento sobre el incremento de la eficiencia reproductiva, debido al efecto del uso de tecnologías orientadas a estrategias de alimentación y manejo de recursos forrajeros.

Cuadro 42. Efecto del incremento de pasturas, riego y silaje sobre la preñez

Indicadores	Udad	Efecto Pasturas	Efectos Silaje	Efecto riego
Preñez novillas	%	8	20	15
Preñez vaca 1ra lactancia	%	15	45	40
Preñez vaca adulta	%	8	20	15

Fuente: (Chacón *et al*., 1989), (Chacón y Arriojas, 1989), (Tejos y Plasse, 1996).

La incorporación de tecnologías básicas como la siembra de pasturas, el uso de sistemas de siembra y conservación de forrajes, la incorporación de sistemas de riego y el uso de indicadores genéticos a través de las diferencias esperadas entre progenies (DEPs), impactan positivamente el % de preñez, entre otros indicadores.

Ortega (2002), reporta topes del % de preñez en rebaños bovinos e indica que los niveles más altos alcanzados en estos ecosistemas, están estrechamente relacionados con el uso de las Diferencias Esperadas entre Progenies (DEPs), en los programas de apareamiento (Cuadro 43).

Cuadro 43. Indicador máximo esperado por la utilización de Diferencias Esperadas entre Progenies (DEPs), sobre la eficiencia reproductiva

Indicadores	Udad	Sin DEPs	Con DEPs
Preñez novillas	%	70	80
Preñez vaca 1ra lactancia	%	57	66
Preñez vaca adulta	%	70	75

Fuente: (Ortega, 2002)

El uso de la biotecnología, dentro de las estrategias seleccionadas para fomentar el desarrollo ganadero ha sido ampliamente utilizada sobre rebaños bovinos (Cuadro 44). Para efecto de esta simulación se tomarán niveles de eficiencia que representan cerca del 80% de resultados obtenidos en ecosistemas tropicales similares y reportados en diferentes programas ganaderos, tanto en el país, como en Colombia, Brasil, Argentina y Paraguay.

Cuadro 44. Niveles de eficiencia alcanzados con la utilización de biotecnología

Indicadores	Udad	Alcance
Calidad del sexaje	%	90
Preñez con semen convencional promedio	%	70
Preñez con semen sexado promedio	%	65

Fuente: (Ortega, 2002).

Indicadores técnicos productivos

Las diferentes estrategias tecnológicas aplicadas a los rebaños bovinos en ecosistemas de sabana inundable, además de impactar las condiciones reproductivas del rebaño, generan un incremento en los niveles productivos (Figura 45 y Cuadro 47).

Estas tecnologías no sólo impactan al indicador reproductivo matriz (% Preñez), sino que inciden de forma directa sobre la producción de carne y de leche, a través de los cambios alcanzados sobre la lactancia de la vaca y la ganancia diaria de peso de animales en crecimiento (Cuadros 45 y 46).

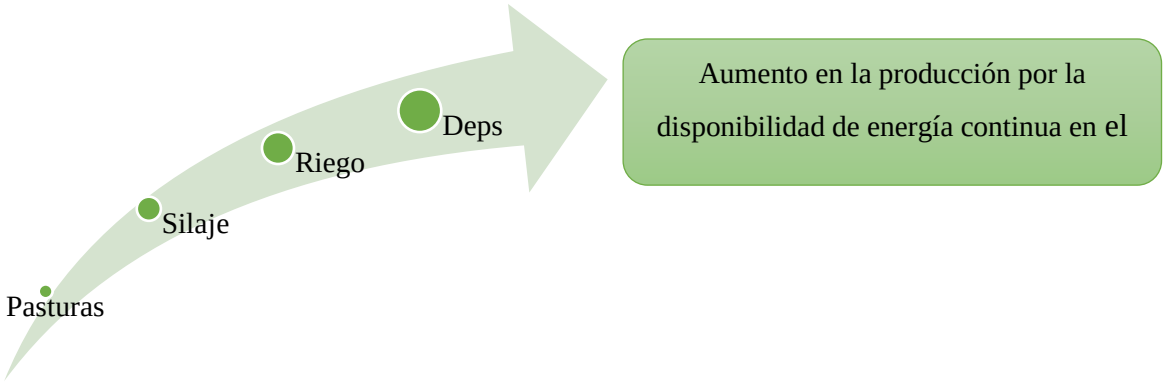

Figura 45. Esquema de incremento sobre los indicadores productivos

Cuadro 45. Efecto de las tecnologías en la producción de leche

Producción de leche	**Udad**	**Efecto silaje**	**Efecto riego**
Producción de leche/vaca/día	%	75	30
Días de lactancia	%	12	35

Fuente: Ortega, datos no publicados.

Cuadro 46. Efecto de las tecnologías en la ganancia diaria de peso

Ganancia diaria de peso	**Udad**	**Efecto pasto**	**Efecto silaje**	**Efecto riego**
GDP	g/día	270-300	500-800	+ 20%

Fuente: (Tejos y Plasse, 1996), Ortega, datos no publicados.

Simulaciones del movimiento de rebaño

Se utiliza como inventario inicial de vientres el número de vacas adultas disponibles en el inventario reportado por en VII Censo Nacional Agrícola en estado Apure (MPPAT, 2008). El número base de vientres se relaciona con el comportamiento de indicadores técnicos reproductivos que inciden el movimiento biológico de rebaños de tipo bovino, reportado por Ortega (2002).

Resumen de indicadores

Cuadro 47. Resumen de Indicadores técnicos correspondientes al año 0 y año meta

		Sin tecnología		Con tecnología básicas		Tecnología básica + emergentes	
Indicador	**Unidad**	**Año 0**	**Año meta**	**Año 0**	**Año meta**	**Año 0**	**Año meta**
Reproductivo							
Preñez novillas	%	50	54	50	70	50	75
Preñez vaca 1ra lactancia	%	25	29	25	57	25	58
Preñez vaca adulta	%	50	54	50	70	50	75
Productivo							
Litros de leche/día	l/día	4	4	4	9,1	4	9,1
Días de lactancia	día	180	180	180	272	180	272
Litros por lactancia	l/lactancia	720	720	720	2 477	720	2 477
GDP	g/día	200	270	480	720	480	720
Presión de selección							
Descarte anual de vientres descarte	%	25	35	25	35	25	35
Venta anual de vientres preñados	%	12	12	12	12	12	15
Venta anual de toretes (AVG)	%	5	5	5	5	5	5

De igual manera se toma en consideración la incidencia de indicadores de perdida prenatal, mortalidad, descarte de animales improductivos, tasas de extracción, venta de semovientes preñados. Se selecciona como indicador reproductivo inicial la preñez reportada en el mismo VII Censo Agrícola, cercana al 50%. Se hacen tres corridas relacionadas con la aplicación de las diferentes tecnologías seleccionadas, obteniendo los siguientes resultados:

- Sin tecnología (situación Inicial). No habrá incremento del rebaño, indicadores de preñez entre 50%-55% no permiten crecimiento biológico del mismo.
- Aplicación de tecnologías básicas. Se lograría incrementar la preñez de 50% a 70%, garantizando un crecimiento del rebaño bovino cercano al 77,8%.
- Aplicación de tecnologías básicas con la incorporación de estrategias de biotecnologías, Se lograría incrementar la preñez de 50% a 75%, se plantearía un plan de negocio orientado a la producción de vientres con alto valor genético y se garantizaría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 420%.

Cuadro 48. Simulación de la disponibilidad de vientres en el edo. Apure (cabezas.año^{-1})

Propuesta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sin tecnología	762 645	731 654	718 802	715 454	717 975
Con tecnología básicas	762 645	737 259	743 180	774 627	830 315
Con tecnología básicas + emergentes	752 904	848 373	990 048	1 151 063	1 364 385

Propuesta	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sin tecnología	720 462	725 868	731 319	736 492	741 669
Con tecnología básicas	908 325	1 003 902	1 110 752	1 227 349	1 356 258
Con tecnología básicas + emergentes	1 675 831	2 071 357	2 561 314	3 169 255	3 920 618

Simulaciones de la producción

Producción de leche

En el caso de la producción de leche se estima que el 75% de los vientres paridos se pueden incorporar al sistema de ordeño y su lactancia estaría entre 4 y 10 l.vaca.día^{-1}, con duraciones que oscilen entre 90 y 230 días, dependiendo la estrategia tecnológica asumida. Con relación al requerimiento anual de leche por parte de la población se tomó como base 120 l.habaño^{-1}, recomendado por la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO).

La simulación relaciona la producción de leche con el comportamiento reproductivo y productivo del rebaño, con el requerimiento de inversión y con la estructura de gastos y costos que se derive de la estrategia tecnológica asumida (Cuadro 49 y Figura 46). Se selecciona como indicador productivo inicial la lactancia por vaca día, el número de días y el % de vacas paridas que pasan al ordeño, también reportados en el mismo VII Censo Agrícola. Se hacen tres corridas relacionadas con la aplicación de las diferentes estrategias tecnológicas propuestas, obteniendo los siguientes resultados:

- Sin tecnología (situación Inicial). No habrá incremento del rebaño, indicadores de lactancia de 4 l.vaca.día^{-1} con duraciones de 180 días, cubrirían menos del 4% del requerimiento nacional de leche.
- Aplicación de tecnologías básicas. Se lograría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 77,8%, los indicadores de lactancia estarían entre 4 y 9 l.vaca.día^{-1} con duraciones entre 180-270 días, que llegarían a cubrir hasta el 30% del requerimiento nacional de leche en 10 años.
- Aplicación de tecnologías básicas con la incorporación de estrategias de biotecnologías. Se lograría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 420%, los indicadores de lactancia estarían entre 4 y 9 l.vaca.día^{-1} con duraciones entre 180-270 días, que llegarían a cubrir hasta el 107% del requerimiento nacional de leche en 10 años, permitiendo excedentes que pudiesen llegar a los mercados internacionales.

Cuadro 49. Simulación de la producción de leche en el edo. Apure vs el requerimiento nacional (litros.año^{-1})

Propuesta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sin tecnología	151 919 353	156 572 284	157 948 716	161 416 454	162 643 855
Con tecnología básicas	151 919 353	242 807 019	354 534 464	509 361 929	708 917 538
Con tecnología básicas + emergentes	243 152 893	338 655 669	540 691 060	885 978 939	1 404 398 716
Requerimiento de leche	3 866 342 520	3 912 650 760	3 958 291 560	4 003 228 560	4 047 434 880

Propuesta	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sin tecnología	165 548 214	165 841 216	166 999 658	168 189 372	169 412 615
Con tecnología básicas	866 418 376	946 483 796	1 045 737 672	1 156 442 184	1 278 097 493
Con tecnología básicas + emergentes	1 894 042 057	2 .350 050 194	2 906 170 886	3 592 089 020	4 443 830 003
Requerimiento de leche	4 090 878 000	4 133 524 320	4 175 339 280	4.216.269.600	4 256 278 200

Producción de carne

En el caso de la producción de carne se estima que la mayor parte de los animales machos nacidos en el programa se desteten a los 205 días de nacidos con pesos superiores a los 170 kg, y puedan cumplir su ciclo de levante y ceba dentro del mismo territorio del estado Apure, dejando localmente el valor agregado que representa esta actividad. Con relación al requerimiento anual de carne por parte de la población se tomó como base 25 kg.hab.año^{-1}, recomendado por la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) y el Ministerio de Alimentación Venezolano (MINAL).

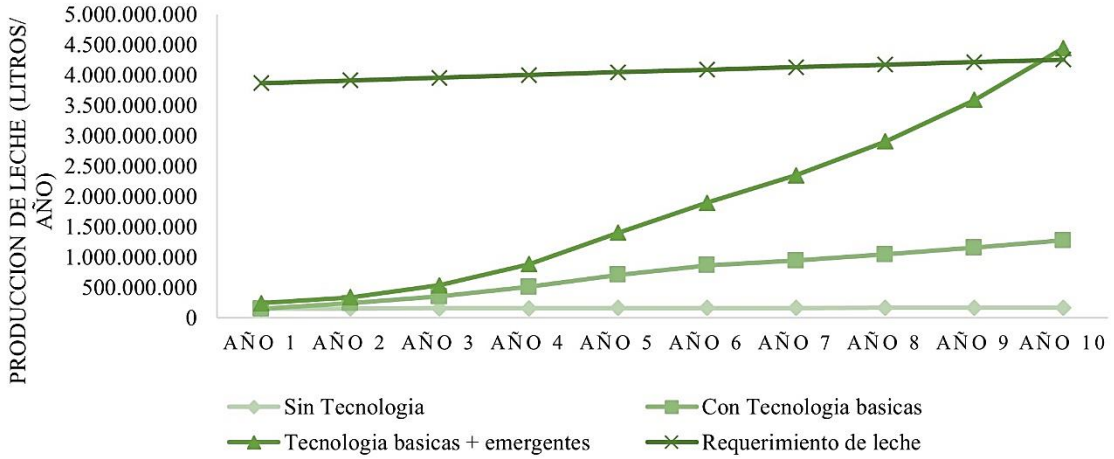

Figura 46. Simulación de la producción de leche en el edo. Apure vs el requerimiento nacional (litros.año^{-1}).

La simulación relaciona la producción de carne con el comportamiento reproductivo y productivo del rebaño, con el requerimiento de inversión y con la estructura de gastos y costos que se derive de la estrategia tecnológica asumida (Cuadro 50). En este renglón de la producción se consideran a todos los animales del rebaño que por razones de manejo salen del proceso productivo como animales de descarte a matadero (Figura 47).

Se selecciona como indicador productivo inicial la ganancia diaria de peso (GDP) y el % de vacas paridas que logran destetar un becerro en un ciclo de producción, también reportados en el mismo VII Censo Agrícola. Se hacen tres corridas relacionadas con la aplicación de las diferentes estrategias tecnológicas propuestas, obteniendo los siguientes resultados:

- Sin tecnología (situación Inicial). No habrá incremento del rebaño, indicadores de GDP entre 200-270 g.día^{-1}, cubrirían entre 5-7% del requerimiento nacional de carne.
- Aplicación de tecnologías básicas. Se lograría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 77,8%, los indicadores de GDP estarían entre 480-720 g.día^{-1}, que llegarían a cubrir hasta el 14% del requerimiento nacional de carne en 10 años.
- Aplicación de tecnologías básicas con la incorporación de estrategias de biotecnologías. Se lograría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 420%, los indicadores de GDP estarían entre 480-720 g.día^{-1}, que llegarían a cubrir hasta el 40% del requerimiento nacional de carne en 10 años.

Cuadro 50. Simulación de producción de carne en canal en el Edo. Apure (t.año^{-1})

Propuesta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sin tecnología	33 875	37 374	39 577	41 754	44 123
Con tecnología básicas	37 287	40 937	44 640	48 664	54 140
Con tecnología básicas + emergentes	36 911	55 776	59 163	71 800	89 163
Requerimiento total (t)	644 390	652 108	659 715	667 n205	674 572

Propuesta	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sin tecnología	45 458	46 439	46 652	46 985	47 317
Con tecnología básicas	62 069	71 603	78 502	86 754	95 915
Con tecnología básicas + emergentes	117 626	152 045	188 312	232 848	287 871
Requerimiento total (t)	681 813	688 921	695 890	702 712	709 380

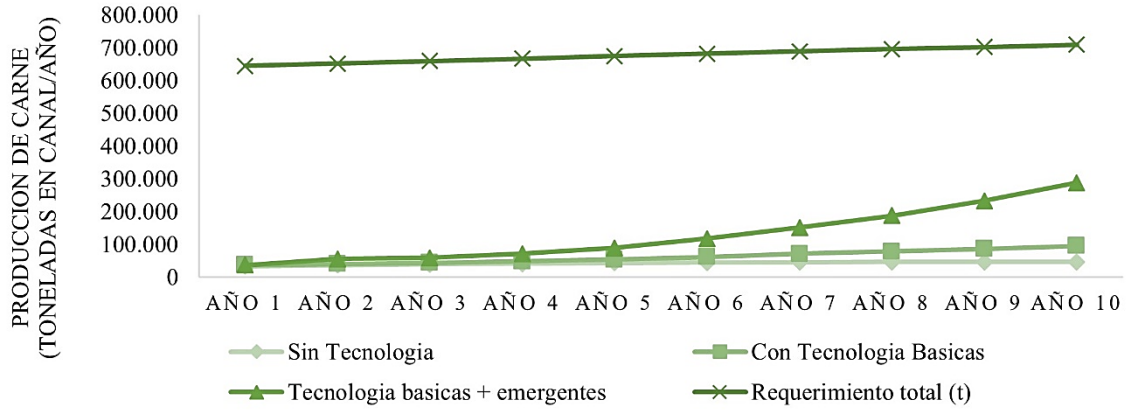

Figura 47. Simulación de producción de carne en canal en el edo. Apure vs el requerimiento nacional (t.año^{-1}).

Producción de semovientes

La incorporación de tecnologías impactará la calidad genética del rebaño, la mejora de indicadores de eficiencia reproductiva genera un mayor número de nacimientos anuales de manera exponencial, pero hay que considerar que los espacios físicos son limitados. La estrategia recomendada para mantener el tamaño idóneo de una unidad productiva ganadera es aumentando los niveles de presión de selección sobre vacas vacía y/o improductivas e incrementando las ventas de vientres preñados.

El uso de herramientas biotecnológicas como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), la fertilización *in vitro* (FIV) y el uso de semen sexado (SS), además de la programación idónea de apareamientos con el uso de indicadores genéticos a través del uso de las Diferencias Esperadas entre Progenies (DEPS), permite producir semovientes con alto valor genético (AVG) que lleguen al mercado con un valor incremental para su comercialización (Ortega, 2007).

Se hacen tres corridas relacionadas con la aplicación de las diferentes estrategias tecnológicas propuestas, obteniendo los siguientes resultados:

- Sin tecnología (situación Inicial). No habrá incremento del rebaño y manteniendo las tasas de extracción actuales, llegarían al mercado provenientes del rebaño del estado Apure unos 45 000 vientres preñados y entre 5 000 y 7 000 toretes reproductores, sin garantía de su calidad genética (Cuadro 51).
- Aplicación de tecnologías básicas. Se lograría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 77,8%, La disponibilidad de semovientes con una calidad genética superior estaría entre 50 000 y 100 000 vientres preñados y 5 000 a 14 000 toretes reproductores anualmente (Cuadro 52).
- Aplicación de tecnologías básicas con la incorporación de estrategias de biotecnologías. Se lograría un crecimiento del rebaño bovino cercano al 420%. La disponibilidad de semovientes con alto valor genético (AVG) que se insertaría en otros sistemas ganaderos del país, sobrepasaría los 450 000 vientres preñados y 50 000 toretes reproductores AVG cada año.

Simulaciones del plan físico

El espacio superficial demandado por el sistema agrario, resulta del efecto de las tecnologías sobre el rebaño, combinado con las estrategias de alimentación. Con esta propuesta se simula el área máxima requerida por el sistema al aplicar todas las tecnologías y se vincula con el estudio agroambiental que se obtiene a través del uso o aplicación de herramientas de geomática (Figura 48).

El aprovechamiento ganadero permanece estable durante la planificación y desarrollo del proyecto, debido a que es recomendable tener visión a largo plazo para poder tomar decisiones a tiempo, que garanticen la sostenibilidad de los ecosistemas involucrados

Cuadro 51. Simulación de producción semovientes (vientres) en el edo. Apure

Propuesta	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Sin tecnología	45.187	44.195	43.830	44.163	44.952
Con tecnología básicas	48.201	50.283	54.086	60.026	68.394
Con tecnología básicas + emergentes	50.815	65.868	86.049	112.996	149.725

Propuesta	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Sin tecnología	45.031	45.346	45.669	46.001	46.324
Con tecnología básicas	74.714	82.549	91.288	100.891	111.488
Con tecnología básicas + emergentes	183.477	226.727	280.359	346.870	429.104

Cuadro 52. Simulación de producción de toros reproductores en el edo. Apure

Propuesta	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Sin tecnología	5.365	6.258	6.541	6.692	6.935
Con tecnología básicas	5.365	6.258	6.978	7.614	8.558
Con tecnología básicas + emergentes	5.365	9.515	9.509	11.786	15.014

Propuesta	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**
Sin tecnología	7.085	7.211	7.224	7.275	7.326
Con tecnología básicas	9.630	10.972	11.986	13.243	14.645
Con tecnología básicas + emergentes	19.709	25.171	31.178	38.541	47.637

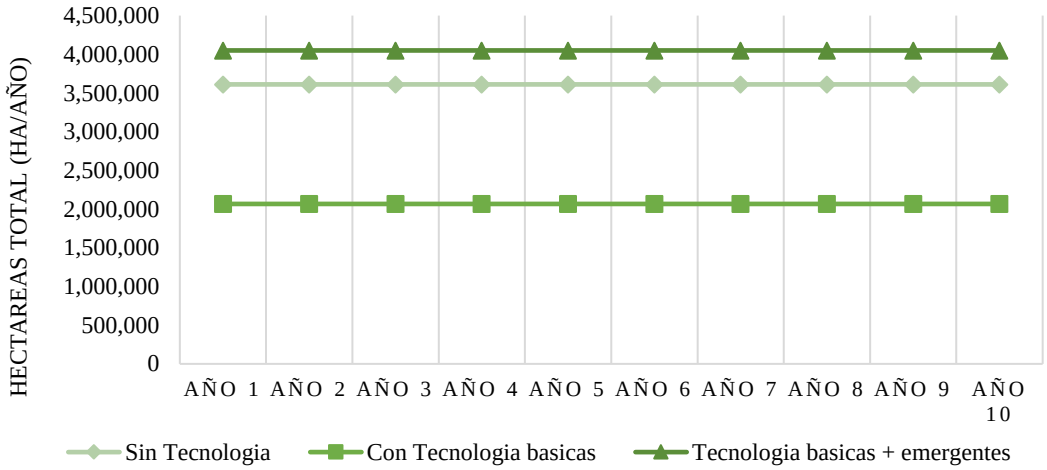

Figura 48. Simulación de plan físico del estado Apure

Etapa 2: Simulación de la inversión

Inversión

Los requerimientos de inversión están vinculados a la interrelación de sus componentes con el plan físico, las propuestas tecnológicas y el programa de manejo que se establece. Se cuantifica y a jerarquiza en el tiempo, el monto del dinero que se necesita para implementar la actividad productiva, desarrollar mejoras fundiarias, construir las instalaciones, adquirir maquinarias y equipos, semovientes, entre otros, con excepción del capital de trabajo (Cuadro 53).

Ortega (2002), propone clasificar estas inversiones para proyectos ganaderos en dos grupos:

- **Inversiones existentes.** Se consideran los aportes propios de los dueños del proyecto y serán sometidos a un programa de valoración de activos para determinar en términos monetarios, el valor de los mismos.
- **Inversión nueva.** Representa la cuantía de todos los activos tangibles que hay que adquirir para garantizar la ejecución del modelo tecnológico propuesto en el proyecto. De igual manera se incluye en este grupo a los gastos por concepto de gestión y apoyo técnico del proyecto.

En el caso de la simulación de la ganadería del estado Apure se toman tres (03) premisas principales que permiten cuantificar este requerimiento inversión:

- Entendiendo que más del 90% de los productores se encuentran en condiciones de pobreza y con sus estructuras fundiarias en condiciones precarias, sólo se considera como nueva inversión, el valor del inventario de semovientes existentes y el valor de las pasturas introducidas reportadas en el VII Censo Nacional Agrícola (Cuadro 54).
- Toda la infraestructura recomendada, mejoras fundiarias requeridas, introducción de pasturas, adquisición de equipos, elaboración y gestión del proyecto, se considerará dentro de la nueva inversión.
- La proyección de requerimiento de inversión se hace sobre el comportamiento del movimiento de rebaño, entendiendo en algunos casos, como lo es el requerimiento de la maquinaria agrícola, que las cantidades calculadas no se correspondan con el número de productores existentes (Cuadro 55).

En situaciones como estas, el uso de bienes de capital debe ser orientado a la colectivización de la actividad.

Cuadro 53. Inversión del capital fundiario, Edo. Apure. Millones de USD

Descripción	Unidad	Cantidad a construir	Inversión existente	Nueva inversión	Total general
Tierras y mejoras					
Tierras		-	-	-	-
Vialidad (4 m, esp 15 cm)	km	201	-	2,41	2,41
Electrificación	km	150	-	0,11	0,11
Adecuación del terreno	ha	1 417 357	9,29	56,69	65,98
Modulación de sabana	ha	-	-	-	-
Sub total tierras y mejoras	-	-	9,29	59,21	68,50
Siembra de pastizales	-	-	-	-	-
Siembra de pasto	ha	1 417 357	47,93	238,35	286,28
Sub total siembra de pastizales	-	-	47,93	238,35	286,28
Construcciones e instalaciones	-	-	-	-	-
Cerca perimetral	km	804	-	0,02	0,02
Cerca interna	km	2 012	-	0,07	0,07
Galpón	Obras	200	-	3,54	3,54
Depósito insumos	Obras	150	-	2,89	2,89
Viviendas del personal	Obras	75	-	26,91	26,91
Corrales de trabajo ©	Obras	7 500	-	298,36	298,36
Corrales programa IA	Obras	900	-	11,22	11,22
Corrales programa FIV	Obras	900	-	9,65	9,65
Vaqueras y salas de ordeño	Obras	1 000	-	226,58	226,58
Área administrativa central	Obras	75	-	2,69	2,69
Instalaciones biotecnología	Obras	40	-	6,62	6,62
Sub total const. e instalaciones	-	-	-	588,56	588,56
Construcción de sistemas hidráulicos	-	-	-	-	-
Sistema riego ganadería K LINE	ha	904 825	-	361,93	361,93
Pozos profundos (8 pulgadas) (100mts)	ha	11 311	-	8,10	8,10
Sub total sistemas de riego e hidráulicos	-	-	-	370,03	370,03
Total capital fundiario	**-**	**-**	**57,22**	**1 256,14**	**1 313,36**

Cuadro 54. Inversión del capital de explotación, Edo. Apure. Millones de USD

Descripción	Unidad	Cantidad a construir	Inversión existente	Nueva inversión	Total general
Maquinarias y equipos					
Tractor agrícola (Hp)	pza	6 349	-	231,10	231,10
Rotativas; segadora (Ancho)	pza	1 025	-	0,61	0,61
Sembradora directa	pza	2 392	-	0,69	0,69
Rastras	pza	6 349	-	2,25	2,25
Rolo argentino	pza	1 730	-	0,58	0,58
Picadoras de pasto	pza	3 062	-	1,84	1,84
Sembradora de pasto	pza	1 025	-	0,20	0,20
Abonadoras	pza	3 674	-	2,26	2,26
Zorras	pza	519	-	0,09	0,09
Tolvas	pza	519	-	0,10	0,10
Asperjadora	pza	519	-	0,24	0,24
Equipo henificado	pza	830	-	0,39	0,39
Enfardadora	pza	830	-	0,10	0,10
Embutidora	pza	830	-	0,06	0,06
Rastrillo	pza	830	-	0,08	0,08
Sub total maquinarias y equipos	-	-	-	240,59	240,59
Otros equipos	-	-	-	-	-
Tanque diésel	pza	202	-	0,05	0,05
Tanque gasolina	pza	202	-	0,05	0,05
Plantas eléctricas	pza	101	-	0,03	0,03
Herramientas varias	pza	506	-	0,20	0,20
Camión	pza	202	-	1,26	1,26
Motos	pza	506	-	0,09	0,09
Vehículo	pza	162	-	0,71	0,71
Sub total otros equipos	-	-	-	2,38	2,38

Cuadro 54. (Continuación). Inversión del capital de explotación, Edo. Apure. Millones de USD

Semovientes	-	-	-	-	-
Vientres adultas en MN	Cbzas	-	372,68	-	372,68
Vientres de 1ra lactancia	Cbzas	-	72,02	-	72,02
Becerros o bucerros	Cbzas	-	14,29	-	14,29
Becerras o bucerras	Cbzas	-	14,29	-	14,29
Mautes o bumautes	Cbzas	-	18,41	-	18,41
Mautas o bumautas	Cbzas	-	18,41	-	18,41
Machos 18-24 m	Cbzas	-	22,26	-	22,26
Vientres 18-24m	Cbzas	-	77,88	-	77,88
Toros reproductores AVG	Cbzas	-	33,66	-	33,66
Equinos	Cbzas	18 408	-	-	-
Otros	Cbzas	-	-	-	-
Sub total semovientes	-	-	643,89	-	643,89
Mobiliario	-	-	-	-	-
Romana	pza	1 060	-	0,15	0,15
Equipo de ordeño mecánico	Pza	-	-	-	-
Tanques/programa IA	Pza	1 869	-	0,40	0,40
Tanques/programa FIV	Pza	1 246	-	0,27	0,27
Sub total mobiliario	-	-	-	0,82	0,82
Gestión y apoyo técnico	-	-	-	-	-
Simulaciones, gestión y apoyo técnico del proyecto (Año I)	horas	-	-	1,73	1,73
Elaboración estudio de factibilidad, topografía, cartografía	horas	-	-	3,24	3,24
Sub total gestión y apoyo técnico	-	-	-	4,97	4,97
Total capital de explotación	**-**	**-**	**643,89**	**248,75**	**892,64**
Total general de la inversión	**-**	**-**	**701**	**1 504**	**2 206**

Cuadro 55. Resumen general de la inversión en el Edo. Apure. Millones de USD

Descripción	Inversión	Porcentaje (%)
Tierras y Mejoras	68,50	3,11
Siembra de Pastizales	286,28	12,98
Construcciones e Instalaciones	588,56	26,68
Construcción de Sistemas Hidráulicos	370,03	16,77
Maquinarias y Equipos	240,59	10,91
Otros Equipos	2,38	0,11
Semovientes	643,89	29,19
Mobiliario	0,82	0,04
Gestión y apoyo técnico	4,97	0,23
Total general de la inversión	**2 206**	**100**

De acuerdo al modelo propuesto, se obtiene un valor de 2 206 millones USD, de la cual el 31,7% se corresponde con la inversión existente y el 69,3% con la nueva inversión. La inversión existente concentra más del 90% del valor de capital en el inventario de semovientes, muy típico de los sistemas extensivos de ganadería con poca o baja tecnología y carente de estructura idónea para la producción (Ortega, 2002).

Al implementar la nueva propuesta e incorporar las inversiones requeridas, se diversifica la distribución de capital, orientando el sistema ganadero hacia una actividad semi intensiva y/o intensiva, de mayor nivel tecnológico con un soporte estructural superior. En el caso de la propuesta de fomento ganadero para el estado Apure, se contempla desarrollar inversiones en la siembra de pasturas cultivadas en áreas de banco, dentro de las unidades fisiográficas de la sabana; cercas y división de potreros para garantizar una administración adecuada del recurso forrajero; construcción de viviendas, galpones y depósitos para garantizar una logística adecuada; diseño y construcción de corrales que permitan un manejo confortable del rebaño; diseño y construcción de instalaciones para la implementación de la biotecnología (IATF, SS, FIV); construcción de vaqueras y/o salas de ordeño con la adecuación que garantice la higiene de la leche o sus sub productos; sistemas de riego o modulación de sabanas, adquisición de maquinarias, equipos, mobiliario; gastos por elaboración de los proyectos, planificación del territorio y gestión inicial de la nueva propuesta.

Cronograma de inversión

Se debe tener claro que las nuevas inversiones se tienen que ejecutar en varios periodos, con la finalidad de ir acoplando progresivamente el desarrollo del sistema productivo. No es una estrategia saludable, desde el punto de vista logístico y financiero, tratar de ejecutar toda la inversión en un solo período (Cuadro 56).

Solo se debe acceder a fuentes de financiamiento sobre aquellos fondos, cuyas partidas se puedan ejecutar en un ciclo productivo, de manera que el productor pueda ir acoplando su actividad productiva a la nueva estrategia tecnológica y no deje parado capital nuevo sin utilizar. Se propone un cronograma de desembolsos y ejecución: 30:40:30.

Cuadro 56. Cronograma de inversión del edo. Apure

Millones de USD

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Inversión	451,47	601,96	451,47	1.504

Servicio de la deuda

Como estrategia financiera se calcula un servicio de la deuda a toda la nueva inversión que se propone para el fomento ganadero del estado Apure, donde está contemplado el cálculo de pago de intereses y amortizaciones a partir del año 02.

Una política de financiamiento para el fomento ganadero, en condiciones de precariedad de la actividad productiva, necesita esperar la activación de la eficiencia reproductiva y que las vacas logren culminar sus estados de gestación para que comiencen a generar productos alimentarios como carne y leche que les permita cumplir con las obligaciones financieras (Cuadro 57).

La activación de la liquidez en los sistemas de ganadería está totalmente vinculada al comportamiento biológico del rebaño. Una ganadería orientada al doble propósito tardaría en generar flujos de caja, por lo menos 11 meses, y si se orienta a la producción sólo de carne 36 meses.

Se recomienda que los periodos para el financiamiento de la actividad ganadera bovina se establezcan entre 7 y 10 años, con un año de gracia para la actividad de leche doble propósito de por lo menos dos años para la actividad de ganadería de carne especializada.

Etapa 3: Simulación económica

Activación del empleo

La aplicación de una propuesta de fomento ganadero en el estado Apure, asumiendo los modelos tecnológicos descritos, generaría cerca 100.000 nuevos empleos, de los cuales más del 90% con el talento humano conformado por personal obrero y el otro 10% con el talento humano profesional y administrativo.

Las proyecciones de requerimiento de personal, permite planificar con antelación los procesos de selección y formación de cada uno de los perfiles de talento humano requerido. Un proyecto agroalimentario de esta magnitud, necesita mano de obra calificada y capacitada para poder desarrollar cada una de las actividades requeridas por las tecnologías aplicadas.

Solo el área agraria profesional estaría demandando más de 11 750 profesionales en las áreas de la veterinaria, agronomía, producción animal, producción vegetal, agroindustria, administración de fincas, seguridad alimentaria, ingeniería civil, contaduría, entre otros (Cuadro 58).

Cuadro 57. Servicio de la deuda del estado Apure. Millones de USD

	Año										
Descripción	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Total**
Amortización											
Crédito No. 1		35	38	41	45	49	53	58	63	69	451
Crédito No. 2			55	59	65	71	77	84	92	100	602
Crédito No. 3				49	53	58	64	69	76	82	451
Crédito Corto Plazo	**9**	**10**	**-**								**19**
Total	**9**	**45**	**92**	**150**	**163**	**178**	**194**	**211**	**230**	**251**	**1.524**
Intereses											
Crédito No. 1		41	38	34	30	26	22	17	12	6	226
Crédito No. 2			54	49	44	38	32	25	17	9	268
Crédito No. 3				49	53	58	64	69	76	82	451
Crédito Corto Plazo	**2**	**1**	**-**								**3**
Total	**2**	**42**	**92**	**132**	**128**	**123**	**117**	**111**	**105**	**97**	**949**
Total Pagos	11	86	184	282	291	301	311	323	335	349	2.473

Evaluación económica

La evaluación económica nos permite analizar flujo de todos los ingresos brutos, directos e indirectos provenientes de la actividad productiva, identificar los costos y gastos que se generan para clasificarlos según su incidencia en el proceso como tal, y relacionar las diferencias expresadas como margen bruto, con el comportamiento del valor del capital invertido para poder establecer los niveles de eficiencia o productividad, mediante indicadores de productividad (Cuadro 59).

La propuesta de fomento ganadero para el estado Apure haciendo uso de las tecnologías seleccionadas, además de incrementar el empleo y generar más de 100.000 fuentes de trabajo, logra incrementar y racionalizar el uso de los capitales invertidos al incrementar los índices de rentabilidad del 7% a más del 60% durante una vida útil de 10 años.

Estado de ganancias y pérdidas

Este informe permite calcular de manera objetiva, los costos unitarios de producción y la relación que estos tienen con los rendimientos técnicos del sistema productivo (Cuadro 60). Los ingresos se componen por las ventas y las diferencias de inventario, propias del crecimiento biológico del rebaño; los costos incluyen los costos directos, indirectos y los financieros, destacándose las depreciaciones, las cuales dan garantía de reposición de los capitales una vez concluida su vida útil por desgaste u obsolescencia.

El costo unitario se calcula al dividir los costos totales entre las cantidades producidas de cada uno de los rubros. Se resalta la relación que existe entre los costos unitarios y los indicadores técnicos productivos y reproductivos que rigen la actividad (Figura 49). En el caso de la leche existe una correlación estrecha entre costo unitarios y lactancia diaria, entendiendo de igual manera que la lactancia de la vaca depende de la eficiencia reproductiva: "Una vaca no da leche si no logra parir un becerro".

Cuadro 58. Caracterización del talento humano

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Personal técnico										
Fijo										
Gerente general	187	212	241	292	361	451	561	694	858	1.061
Asistente	373	424	482	584	722	903	1.121	1.387	1.716	2.122
Personal administrativo	747	848	963	1 168	1 445	1 806	2 242	2 775	3 431	4 244
Subtotal	**1.307**	**1.484**	**1.686**	**2.044**	**2.528**	**3.160**	**3.924**	**4.856**	**6.005**	**7.427**
Variable										
Profesionales ganadería	301	339	396	460	545	670	828	1 024	1 267	1 568
Profesionales agricultura	809	809	809	809	809	809	809	809	809	809
Asistentes técnicos	377	425	496	576	683	838	1.036	1 281	1 585	1 961
Subtotal	**1 487**	**1 573**	**1 701**	**1 845**	**2 037**	**2 317**	**2 673**	**3 114**	**3 661**	**4 338**
Personal obrero										
variable										
Personal para inseminación Artificial (IA)	1755	2024	1948	2153	2480	2826	3501	4345	5375	6647
Personal para Ordeño manual	11 258	10 785	12 689	16 040	20 275	25 492	31 630	39 115	48 346	59 810
Personal ganadería	2 334	2 650	3 011	3 649	4 516	5 644	7 008	8 671	10 723	13 263
Personal agricultura	4 049	4 049	4 049	4 049	4 049	4 049	4 049	4 049	4 049	4 049
Personal de campo	2 510	2 828	3 301	3 837	4 548	5 587	6 905	8 538	10 565	13 069
Subtotal	**21 906**	**22 336**	**24 998**	**29 728**	**35 868**	**43 598**	**53 093**	**64 718**	**79 058**	**96 838**
Total personal variable	**24 700**	**25 393**	**28 385**	**33 617**	**40 433**	**49 075**	**59 690**	**72 688**	**88 724**	**108 603**

Cuadro 59. Resumen general de la evaluación económica del estado Apure

	Año (Millones de USD)									
Descripción	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos										
Descartes vacas y toros	23	28	30	34	39	48	60	74	92	113
Ventas levante y ceba	24	44	46	60	80	109	144	179	221	273
Ventas vientres preñados	50	65	85	112	148	182	224	278	343	425
Ventas toros Reproductores	6	10	10	12	16	21	26	33	40	50
Ventas leche	87	121	193	317	503	679	842	1 042	1 287	1 593
Venta de embriones (FIV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta de semen (pajuelas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diferencia de inventario	-	73	66	112	154	206	251	307	379	469
Total de Ingresos	**189**	**341**	**431**	**647**	**939**	**1 244**	**1 549**	**1 912**	**2 363**	**2 923**
Costos										
Variables										
Personal variable	7	7	8	10	12	14	17	21	26	32
Insumos, suministros y servicios ganadería	63	80	90	105	135	173	214	265	327	405
Mant. infraestructura	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Mant. maquinarias y equipos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sub total costos var.	121	137	149	165	197	237	282	336	404	487
Fijos										
Personal fijo	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4
Administración	24	28	30	33	40	48	57	68	81	98
Depreciaciones	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Sub total costos fijos	67	71	73	77	83	92	101	113	127	144
Margen bruto	**68**	**204**	**282**	**482**	**742**	**1 007**	**1 267**	**1 575**	**1 959**	**2 436**
Capital promedio	**906**	**1 427**	**1 981**	**2 254**	**2 345**	**2 483**	**2 669**	**2 906**	**3 207**	**3 589**
Rentabilidad del capital	**7,5 %**	**14,3 %**	**14,3 %**	**21,4 %**	**31,6 %**	**40,5 %**	**47,5 %**	**54,2 %**	**61,1 %**	**67,9 %**
Utilidad liquida	**1**	**133**	**209**	**405**	**659**	**915**	**1.166**	**1.463**	**1.832**	**2.291**

Con relación al costo unitario de la carne, se logra observar la relación que este mantiene con la eficiencia reproductiva, expresada en el % de preñez (Figura 50).

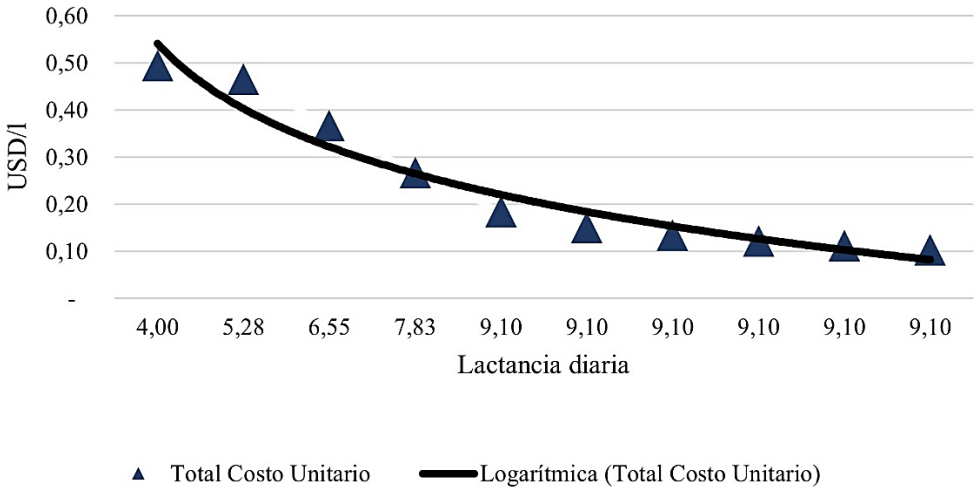

Figura 49. Costo unitario del litro de leche vs lactancia diaria

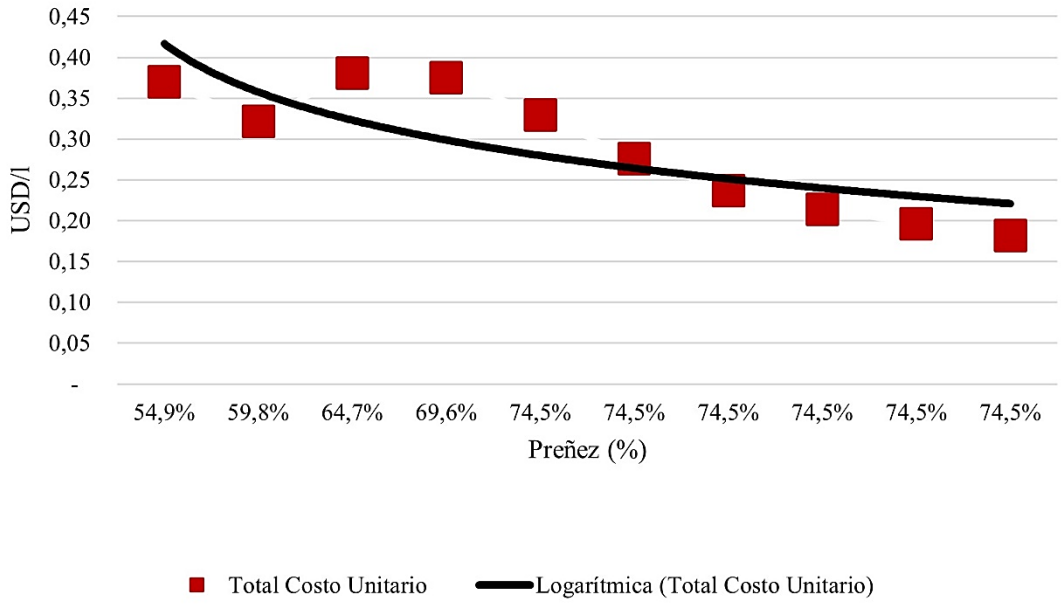

Figura 50. Costo unitario de kilo de carne vs preñez

Cuadro 60. Resumen general del estado de ganancias y pérdidas del estado Apure

	Año (Millones de USD)									
Descripción	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos										
Ventas										
Descartes vacas y tros	23	28	30	34	39	48	60	74	92	113
Ventas levante y ceba	24	44	46	60	80	109	144	179	221	273
Ventas vientres preñados	50	65	85	112	148	182	224	278	343	425
Ventas toros Reproductores	6	10	10	12	16	21	26	33	40	50
Ventas leche	87	121	193	317	503	679	842	1 042	1 287	1 593
Venta de embriones (FIV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta de semen (pajuelas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub total ventas (1)	189	268	365	535	785	1 038	1 297	1 605	1 984	2 454
Incremento del valor de Inventario										
Diferencias de inventario (2)	-	73	66	112	154	206	251	307	379	469
Sub total incr. inv. semov. (2)	-	73	66	112	154	206	251	307	379	469
Total de Ingresos (1+2)	189	341	431	647	939	1 244	1 549	1 912	2 363	2 923
Egresos										
Costos directos										
Mano de obra variable	7	7	8	10	12	14	17	21	26	32
Insumos, suministros y servicios ganadería	63	80	90	105	135	173	214	265	327	405
Mantenimiento	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Maquinaria	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sub total costos directos	121	137	149	165	197	237	282	336	404	487
Costos indirectos										
Depreciaciones	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Sub total costos indirectos	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Total Egresos	163	179	191	208	239	279	324	378	446	529
Utilidad bruta	**26**	**162**	**240**	**439**	**700**	**965**	**1 225**	**1 533**	**1 917**	**2 393**
Gastos administrativos y financieros										
Gastos administrativos	24	28	30	33	40	48	57	68	81	98
Personal fijo administrativo	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4
Intereses crédito a largo plazo	-	41	92	132	128	123	117	111	105	97
Intereses crédito a corto plazo	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Interés crédito especial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total costo administración	27	70	123	167	169	172	176	182	189	200
Utilidad en operación	**(1)**	**92**	**118**	**273**	**531**	**792**	**1 049**	**1 352**	**1 728**	**2 194**

Etapa 4: Simulación financiera

Flujo de caja proyectado

El flujo de caja permite evaluar el comportamiento del flujo de fondos con los que el sistema dispone para cubrir todas sus obligaciones con terceros, de manera inmediata, oportuna y responsable (Cuadro 61).

Este análisis nos permite concluir que esta propuesta estaría en capacidad de cumplir con todos y cada uno de los compromisos adquiridos. El proyecto estaría en capacidad de asumir las tecnologías propuestas y desarrollar todas las inversiones recomendadas, generando fuentes de empleo, cubriendo los costos financieros y generando flujos de fondo excedentarios que permitirían activar de manera indirecta la economía local en otras áreas relacionadas o no con la actividad ganadera.

Etapa 5. Evaluación Técnica, Económica y Financiera (TEF).

Se corresponde con la parte final de toda la secuencia del análisis; determina la viabilidad de la propuesta relacionando el comportamiento productivo y el costo-beneficio que se deriva de la aplicación de las tecnologías seleccionadas.

Resumen de beneficios y costos del proyecto

Los beneficios y costos permiten proyectar los flujos de desembolso durante la vida útil del proyecto, asociados a los requerimientos de inversión. Los beneficios, están conformados por los ingresos derivados de la venta de vientres preñados, toros reproductores, leche, ceba y animales procedentes del descarte anual por la presión de selección descrita en el plan tecnológico, el valor residual de la inversión y por el valor incrementado como respuesta al cambio de inventario sufrido en el rebaño.

Los costos se corresponden con todas las erogaciones que se suceden una vez que se activa el arranque de la propuesta y contempla los gastos y costos por concepto de mano de obra, mantenimiento de instalaciones, insumos suministros y servicios, depreciaciones, gastos administrativos y financieros, costos de venta. De igual manera en este renglón se incorporan todas las inversiones, incluyendo las inversiones existentes, las cuales son consideradas como aportes del productor a la nueva propuesta (Cuadro 62).

El informe de beneficios y costos se corresponde con un arqueo contable de todas las cuentas involucradas en el proceso productivos, cuya participación incide de manera directa e/o indirecta sobre el incremento o no del patrimonio.

Beneficios y costos actualizados

Se utiliza la actualización de los flujos de entrada (beneficios) y salidas (costos), a través del método de la tasa de actualización o tasa de descuento; con la finalidad de transformar valores futuros en valores presente o al menos compararlos con el valor del poder adquisitivo actual.

Cuadro 61. Resumen de flujo de caja del estado Apure

	Año (Millones de USD)									
Descripción	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos										
Ventas										
Descartes vacas y toros	23	28	30	34	39	48	60	74	92	113
Ventas levante y ceba	24	44	46	60	80	109	144	179	221	273
Ventas vientres preñados	50	65	85	112	148	182	224	278	343	425
Ventas toros reproductores	6	10	10	12	16	21	26	33	40	50
Ventas leche	87	121	193	317	503	679	842	1.042	1.287	1.593
Venta de embriones (FIV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta de semen (pajuelas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub total ventas (1)	189	268	365	535	785	1.038	1.297	1.605	1.984	2.454
Financiamiento										
Crédito largo plazo	451	602	451	(0)	-	-	-	-	-	-
Crédito corto plazo	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub total financiamiento (2)	471	602	451	(0)	-	-	-	-	-	-
Total de ingresos (1+2)	660	870	816	535	785	1.038	1.297	1.605	1.984	2.454
Egresos										
Costos directos										
Mano de obra	8	8	9	11	13	16	20	24	29	36
Insumos, suministros y servicios ganadería	63	80	90	105	135	173	214	265	327	405
Mantenimiento	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Maquinaria	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Administración	24	28	30	33	40	48	57	68	81	98
Sub total costos directos	146	166	179	200	239	287	341	407	488	589
Inversiones										
Crédito a largo plazo	451	602	451	(0)	-	-	-	-	-	-
Sub total inversiones	451	602	451	(0)	-	-	-	-	-	-
Total de egresos (3)	597	768	631	200	239	287	341	407	488	589
Flujo neto	**62**	**102**	**185**	**335**	**546**	**751**	**957**	**1.198**	**1.496**	**1.865**
Costos financieros										
Intereses C.L.P (1+2+3)	-	41	92	132	128	123	117	111	105	97
Intereses C.C.P	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Interés crédito especial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización C.L.P (1+2+3)	-	35	92	150	163	178	194	211	230	251
Amortización C.C.P	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización crédito Especial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total costo de financiamiento	11	86	184	282	291	301	311	323	335	349
Egresos + costos de financiamiento	608	854	815	482	530	588	652	729	823	938
Saldo de caja	**51**	**16**	**1**	**53**	**255**	**451**	**646**	**875**	**1.161**	**1.516**
Saldo acumulado	**51**	**67**	**68**	**121**	**376**	**827**	**1.473**	**2.348**	**3.509**	**5.025**

Cuadro 62. Resumen general de beneficios y costos del estado Apure

	Año (Millones de USD)									
Descripción	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Beneficios										
Ventas										
Descartes vacas y toros	23	28	30	34	39	48	60	74	92	113
Ventas Levante y Ceba	24	44	46	60	80	109	144	179	221	273
Ventas vientres preñados	50	65	85	112	148	182	224	278	343	425
Ventas toros reproductores	6	10	10	12	16	21	26	33	40	50
Ventas leche y queso	87	121	193	317	503	679	842	1 042	1 287	1 593
Venta de embriones (FIV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta de semen (pajuelas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub total ventas (1)	189	268	365	535	785	1 038	1 297	1 605	1 984	2 454
Valor residual de la inversión										
Valor residual de la inversión (VRI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 785
Incremento del rebaño	-	73	66	112	154	206	251	307	379	469
Sub Total V.R.I (2)	-	73	66	112	154	206	251	307	379	2 254
Total de beneficios (1+2)	189	341	431	647	939	1 244	1 549	1 912	2 363	4 708
Costos										
Costos directos										
Mano de obra	7	7	8	10	12	14	17	21	26	32
Insumos, suministros y servicios ganadería	63	80	90	105	135	173	214	265	327	405
Mantenimiento	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Maquinaria	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Depreciaciones	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Gastos administrativos y financieros	27	70	123	167	169	172	176	182	189	200
Sub total costos directos (1)	190	249	313	374	408	452	500	560	635	729
Inversiones										
Crédito a largo plazo	451	602	451	(0)	-	-	-	-	-	-
Aporte inicial	701	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito especial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub total inversiones (2)	1 153	602	451	(0)	-	-	-	-	-	-
Total de costos (1+2)	**1 342**	**851**	**765**	**374**	**408**	**452**	**500**	**560**	**635**	**729**
Beneficio neto	**(1 154)**	**(510)**	**(334)**	**273**	**531**	**792**	**1 049**	**1 352**	**1 728**	**3 979**

En el caso de este proyecto, se utiliza como tasa de descuento o actualización, la tasa agrícola que cobran los bancos del país por los créditos que se otorgan al sector, con la finalidad de comparar el proyecto con el comportamiento financiero del negocio agrícola en la actualidad. Para la fecha de la evaluación esta tasa oscilaba por el orden del 13% anual.

La evaluación financiera se realiza utilizando tres indicadores:

- Valor Presente Neto (VPN)
- Relación Beneficio y Costo Actualizado (B/C-Act).
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

En el caso de las proyecciones para el estado Apure, el comportamiento financiero de la propuesta tecnológica planteada indica Valores Presente Neto (VPN) positivos con relaciones de Beneficio Costo actualizado (B/C-Act) de 1,48 que indican que por cada unidad de costo el sistema arroja una ganancia del 48% de su valor, después de haber cubierto todas sus obligaciones operativas y financieras.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) refleja valores de rendimiento financiero que indican que la propuesta de fomento ganadero presentada, estaría en capacidad recuperar el valor de toda la inversión requerida, cubrir los costos, gastos y los compromisos financieros, además de devolver a los productores el total del aporte inicial, con incrementos del poder adquisitivo inicial del 27,42% por encima de lo que se tenía antes de dar inicio a este programa (Cuadro 63).

EVALUACIÓN DE ESCENARIOS

Simulación del impacto de tecnologías

Se realiza una evaluación Técnica, Económica y Financiera (TEF) de cada una de las propuestas tecnológicas presentadas, resaltando el impacto que se tendría sobre la producción de carne y leche de origen bovino al aplicar cualquiera de los tres escenarios (Cuadro 64).

A través del modelo de simulación *"MAOM-2019",* se evidencia que la aplicación de las tecnologías básicas (siembra de pasto, usos de forrajes conservados como silaje y aprovechamiento racional de agua bajo riego), generan un incremento sustancial de la producción, aumentando la cantidad de personas abastecidas, con mayor nivel de eficiencia financiera y aprovechando un menor número de hectáreas.

La incorporación de la biotecnología al mismo rebaño, incrementa la producción inicial de leche más de 26 veces y la de carne 7 veces, logrando abastecer a unos 30 millones de personas de leche y 14,9 millones de carne, utilizando la misma área disponible para la actividad ganadera en el estado (Figura 51).

En la medida en que se incrementa el ajuste tecnológico y se aplican propuestas biotecnológicas orientadas a impactar la reproducción animal, el sistema de hace más eficiente desde el punto de vista económico y financiero, incrementándose las tasas de retorno y las relaciones de beneficios y costos.

Cuadro 63. Resumen general de beneficios y costos actualizados del estado Apure. Millones de USD

		USD										
Descripción		**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Año 6**	**Año 7**	**Año 8**	**Año 9**	**Año 10**	**Totales**
Tasa de Actualización	13%											
Periodo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
F.S.A		0,8849	0,7831	0,6930	0,6133	0,5427	0,4803	0,4250	0,3761	0,3328	0,2945	
Valores Corrientes												
Beneficio		189	341	431	647	939	1 244	1 549	1 912	2 363	4 708	**14 321**
Costo		1 342	851	765	374	408	452	500	560	635	729	**6 617**
Beneficio. neto		-1 154	-510	-334	273	531	792	1 049	1 352	1 728	3 979	**7 705**
Valores Actualizados												
Beneficio Actualizado		167	267	299	397	510	598	658	719	787	1 387	**5 787**
Costo Actualizado		1 188	667	530	230	222	217	212	211	211	215	**3 902**
Valor presente Neto (V.P.N)		-1 021	-400	-231	167	288	381	446	508	575	1 172	**1 885**

Índices de Evaluación Financiera	
Valor Presente Neto (V.P.N)	1 885
Relación Beneficio Costo Actualizados	1,48
Tasa Interna de Retorno (TIR)	27,42%

Cuadro 64. Comparación de escenarios propuestos

Indicador	Unidad	Sin tecnología	Con tecnología básicas	Con tecnología básicas + emergente
Productivos				
Hectáreas requeridas	ha	3 611 150	2 066 628	4 049 592
Producción de leche	l/año	169 412 615	1 278 097 493	4 443 830 003
Producción de carne	t en canal/año	47 317	95 915	287 871
Habitantes abastecidos en leche	Persona/año	1 411 772	10 650 812	37 031 917
Habitantes abastecidos en carne	Persona/año	2 365 870	4 795 736	14 393 530
Económico Financieros				
Costo unitario de la leche	l/USD	0,07	0,07	0,10
Costo unitario de la carne	Kg/USD	0,14	0,16	0,18
Valor Presente Neto (V.P.N)	USD	109 737 000	564 584 865	1 885 341 610
Relación Beneficio Costo Actualizados		1,12	1,36	1,48
Tasa Interna de Retorno (TIR)	**%**	**16,63**	**23,53**	**27,42**

El análisis del biograma que resume el impacto de los tres escenarios propuestos, nos indica que:

- Al No aplicar tecnologías y mantener la actividad productiva tal y como se desarrolla en la actualidad, se utilizaría casi el total del área disponible, con una producción que abastece de leche a un pequeño número de habitantes, con el menor nivel de rendimiento económico y financiero.
- Aplicando tecnologías básicas, se lograría un mejor aprovechamiento del área disponible disminuyendo el número de hectáreas requeridas, se incrementaría el número de personas abastecidas, y los rendimientos económicos y financieros serian un poco más eficientes.
- Si se implementa la propuesta con las tecnologías básicas y el uso de la biotecnología, se alcanzarían altos niveles de producción de leche, se lograría abastecer a un número mayor de personas, con los más altos niveles de eficiencia económica y financiera

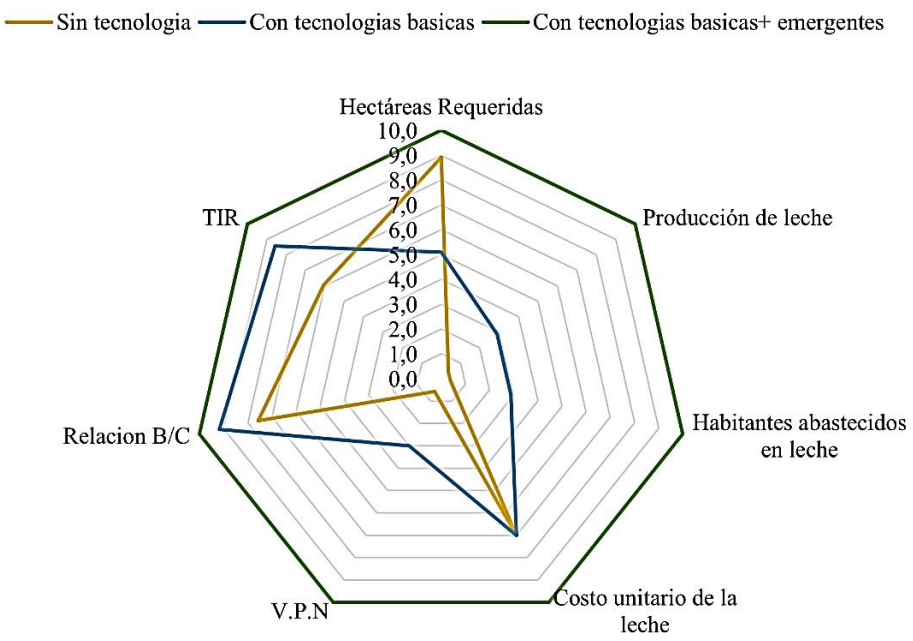

Figura 51. Biograma con la evaluación TEF de los escenarios propuestos

Simulación técnica, económica y financiera de las unidades productivas UPA, según su tamaño

Al aplicar el modelo de simulación "*MAOM-2019*", a los diferentes prototipos de productores locales, según el tamaño de la unidad productiva (UPA), encontramos que los productores que mantienen menos de 100 ha, dedicadas a la actividad ganadera, deben tener altos niveles de eficiencia productiva para lograr estándares de viabilidad económica y financiera (Cuadro 65).

En la medida que la UPA incrementa en tamaño y cantidad de vientres en producción, su nivel de costo unitario disminuye y la tasa interna de retorno (TIR) aumenta.

Para que una UPA con menos de 50 ha y 20 vientres en producción tenga viabilidad económica y financiera, debe preñar al 80% de sus vacas todos los años y alcanzar lactancias de más de 11 litros por vaca/día, de manera que sus flujos de caja sean positivos, mientras que una UPA con más de 300 ha, preñando el 60% de sus vacas y lactancias de 5 litros por vaca/día, logra cubrir sus flujos de caja holgadamente, disminuye en más del 50% los costos unitarios y alcanza niveles idóneos de eficiencia financiera con tasas internas de retorno superiores al 26 (Figura 52).

Cuadro 65. Comparación productiva, económica y financiera de productores según vientres disponibles

	Vientres en producción				
Indicadores	**<20**	**20-50**	**50-100**	**100-200**	**200-600**
Productivo					
Hectáreas	54	106	152	300	1800
Preñez general	75-80 %	60-80 %	60-75 %	50-75 %	50-75 %
litros/ día	11	9	8	5	4
Días de Lactancia	280	280	280	280	180
Lactancia/vaca	3 080	2 520	2 240	1 400	720
Producción de leche año	75 926	112 402	127 523	364 200	2 715 479
Producción de carne año (kg en pie/año)	4 055	7 976	9 791	34 950	274 532
Económico y Financiero					
Costo unitario de la leche	0,14	0,11	0,10	0,07	0,07
Costo unitario de la carne	0,32	0,24	0,23	0,17	0,16
Relación beneficio costo Actualizados	0,88	1,08	1,13	1,39	1,65
TIR	**7%**	**15,12%**	**16,73%**	**26%**	**32%**

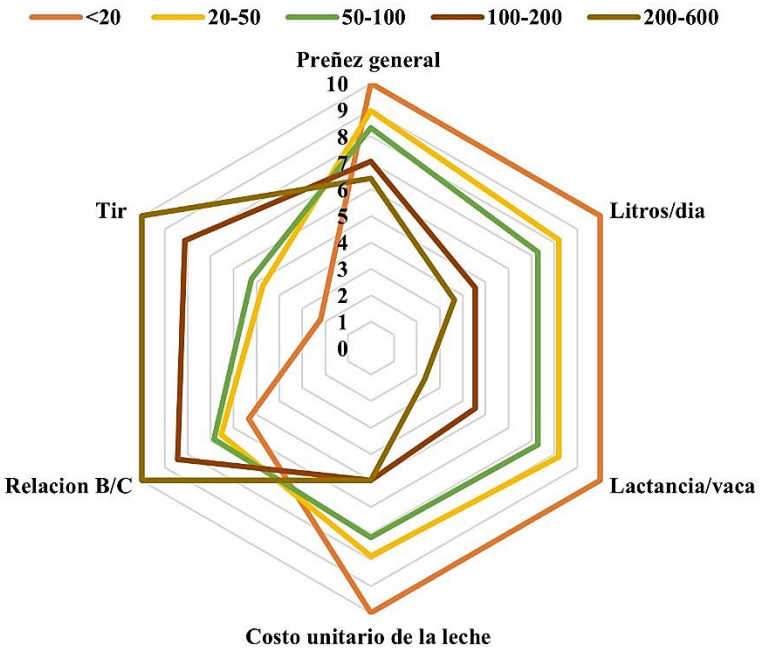

Figura 52. Biograma del análisis TEF de productores según el número de vientres en producción

El biograma del análisis TEF indica que las unidades productivas más pequeñas necesitan altos niveles de productividad técnica para alcanzar viabilidad financiera, es decir que deben alcanzar altas tasas de preñez, altos niveles de lactancia en los vientres en ordeño y costos unitarios de producción ajustados, para lograr estándares mínimos de viabilidad financiera.

Con estos resultados podemos afirmar que la ganadería bovina en condiciones tropicales de sabanas inundables presenta un comportamiento de economía de escala, directamente proporcional al tamaño del sistema de producción.

https://doi.org/10.63327/RFA/2026.01.80.1

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

La planificación de estrategias de desarrollo bajo la premisa del enfoque territorial debe tomar en cuenta las potencialidades agroambientales de sus ecosistemas para poder garantizar la sostenibilidad, debido a que el crecimiento poblacional compromete la capacidad de sustentación del territorio, al reducir la disponibilidad de tierras por persona año requeridas para proveerse de elementos esenciales de vida.

El marco metodológico planteado permitió desarrollar sistemáticamente un procedimiento idóneo para abordar proyectos de desarrollo sostenible en el área del fomento ganadero, contemplando la conexión holística entre la caracterización agroecológica del territorio, la selección de tecnologías apropiadas y la evaluación técnica, económica y financiera del proceso productivo (TEF), a través de escenarios de simulación.

La caracterización agroecológica, constituye el paso previo al desarrollo o activación de la propuesta tecnológica y comprende: la descripción agroambiental del territorio, el análisis histórico de formación del territorio, el estudio de la demografía, distribución de la tierra, actividades económicas, el estudio de las practicas alimentarias locales, la definición de los patrones de consumo de alimentos, la definición de los servicios de apoyo a la producción, así como el conocimiento de los aspectos políticos e institucionales que rigen el proceso productivo en la región donde se activa el proyecto.

El aumento de la productividad debe ser logrado aplicando innovaciones tecnológicas que logren conservar al mismo tiempo la base de los recursos naturales de la cual depende que pueda mantenerse y aumentar la producción de alimentos en el futuro. Las tecnologías tienen que ser apropiadas, accesibles y adaptadas a las necesidades locales.

Tecnologías emergentes como la Geomática, los Sistemas de Geo Posicionamiento Global (GPS), los Sistemas de Información Geográficos (SIG), la Biotecnología (Inseminación artificial a tiempo fijo, la ingeniería genética), las Técnicas de Información Comunicacional (TIC), entre otras, garantizan impactos positivos sobre los sistemas productivos, alcanzando altos niveles de productividad, un uso racional de los recursos disponibles y un aprovechamiento sostenible de los ecosistemas presentes en el territorio.

Herramientas de simulación admiten evaluar, de manera integral. escenarios de desarrollo sostenible sobre ecosistemas seleccionados, antes de tomar decisiones, permitiendo el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos disponibles. El modelo matemático y computarizado de simulación, denominado *"MAOM-2019"*, permite evaluar sistemas productivos para el fomento ganadero con niveles de precisión cercanos a los valores obtenidos en una situación real.

La validación simulada de propuestas para el desarrollo sostenible de fomento ganadero en el escenario del estado Apure, utilizando el modelo *"MAOM-2019",* demuestra que la aplicación de las tecnologías básicas (siembra de pasto, usos de forrajes conservados como silaje y aprovechamiento racional de agua bajo riego), generan un incremento sustancial de la producción, aumentando la cantidad de personas abastecidas, con mayor nivel de eficiencia técnica, económica y financiera, aprovechando un menor número de hectáreas; y que al incorporar herramientas de biotecnología al mismo rebaño, tales como la Inseminación Artificial al Tiempo Fijo (IATF), la fertilización In vitro (FIV), el uso de las Diferencias Esperadas entre Progenie (DEPS), el semen sexado (SS), entre otras, se logra incrementar la producción inicial de leche más de 26 veces y la de carne 7 veces, utilizando prácticamente la misma área disponible para la actividad ganadera que se usa en la actualidad, con altos estándares de productividad técnica, económica y financiera.

En la medida en que se implanta el ajuste tecnológico y se aplican propuestas biotecnológicas, orientadas a impactar la reproducción animal, el sistema se hace más eficiente desde el punto de vista económico disminuyendo los costos unitarios, y financieros, incrementando las tasas internas de retorno (TIR) y las relaciones de beneficios y costos. Al analizar los diferentes prototipos de productores locales, según el tamaño de la unidad productiva (UPA), encontramos que los productores que mantienen menos de 100 ha, dedicadas a la actividad ganadera, deben tener muy altos niveles de eficiencia reproductiva y productiva para lograr estándares de viabilidad económica y financiera.

En la medida que la UPA incrementa el tamaño y cantidad de vientres en producción, aplicando las mismas estrategias tecnológicas, su nivel de costo unitario disminuye y la tasa interna de retorno (TIR) aumenta.Para que una UPA con menos de 50 ha y 20 vientres en producción tenga viabilidad económica y financiera, debe preñar al 80% de sus vacas todos los años y alcanzar lactancias de más de 11 litros por vaca.día^{-1} en 230 días, de manera que sus flujos de caja sean positivos, mientras que una UPA con más de 300 ha, preñando el 60% de sus vacas y lactancias de 5 litros por vaca/día en 200 días, logra cubrir sus flujos de caja , disminuyendo en más del 50% los costos unitarios y alcanzando niveles idóneos de eficiencia financiera con tasas internas de retorno superiores al 26%.

Herramientas de simulación, como el modelo *"MAOM-2019"*, permiten evaluar escenarios de desarrollo sostenible para el fomento ganadero, bajo enfoques de desarrollo territorial, con una visión holística e integradora del comportamiento de propuestas productivas en armonía con las potencialidades agroambientales de los ecosistemas seleccionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABS Pecplan. 2017. ABS Pecplan (en línea, sitio web). Consultado 28 nov. 2018. Disponible en http://www.abssexcel.com/portuguese/beneficios/.

ACPA. 2011. André Voisin experiencia y aplicación de su obra en Cuba. (en línea). Matanzas, Sociedad Cubana de Producción Animal y Utilización de los pastos. 635 p. Disponible en https://www.unah.edu.cu/sites/default/files/pdf/libroprvcompleto.pdf.

Agropecuaria Flora, CA. 2012. Sumario de Sementales 2012. s.l., Alfa Impresores, C.A.

Alexandratos, N.; Bruinsma, J. 2012. World Agriculture Towards 2030/2050 (en línea). Oma, s.e. 160 p. (ESA Working Paper). Global Perspective Studies Team no. Consultado 18 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Global_persepctives/world_ag_2030_50_2012_rev.pdf.

Almeida, E. 1996. Contribución a la historia económica y social de San Fernando de Apure (1788-1950). Primera. Caracas, Universidad Santa María.

Alonzo de Ortega, E. 2018. Prácticas Alimentarias de la Comunidad Guaritico, 2015-2017. Trabajo de grado para optar al título de Magíster Scientiarum (MSc), en Práctica Social y Salud. Caracas, Universidad Central de Venezuela. 199 p.

Álvarez D'Armas, A. 2012. Dos topónimos de origen africano en el estado Apure (en línea, sitio web). Consultado 2 dic. 2018. Disponible en http://iarpidi.org/2012/06/26/dos-toponimos-de-origen-africano-en-el-estado-apure/.

Apollin, F.; C. Eberhart. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Guia metodológica. (en línea). s.l., CAMAREN, Quito Ecuador. Consultado 12 ago. 2018. Disponible en https://www.avsf.org/public/posts/549/analisis-y-diagnostico-de-los-sistemas-de-produccion-en-el-medio-rural-guia-metodologica.pdf.

Artaraz, M. 2002. Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible (en línea). Ecosistemas (Serie Revista de Ecología y Medio ambiente) X(3). Consultado 20 ago. 2018. Disponible en http//www.aeet.org/ecosistemas/022/informe1.htm).

Atencio, A. 2009. Cuaderno de notas ganaderas. Valencia, Venezuela, Alfa Impresores, C.A. 332 p.

Avendaño, G. 2016. Avalúo de Bienes Rurales. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 19 p. (Clase de Pregrado, Módulo de Avalúo). Cátedra de Planificación y Gestión, Materia: Administración de Empresas Agrícolas no.

Baca Urbina, G. 2013. Evaluación de proyectos (en línea). 7ma Edición. México, D.F., McGraw-Hill Interamericana. 371 p. Consultado 3 oct. 2018.

Disponible en http://site.ebrary.com/id/10747917.

Brito García, L.; Belapire, C. 1986. Llanos. Caracas, Todtmann Editores.

Brown, L. 2003. Eco Economía. Primera Edición. Caracas, Fundación Polar.

Burton, D. 2000. Agrociencia y technología. España, Cengage Learning Paraninfo, S.A.

Carvallo, G. 1985. El hato venezolano 1900-1980. Caracas, Fondo Editorial Tropykos, CA.

Castillo, C. 2016. Transferencias de embriones producidos, In Vitro (en línea, sitio web). Consultado 9 jul. 2018. Disponible en http://www.consultagro.com/?q=node/1006.

CEPAL, N. 2016. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. :50.

Chacón, E.; L. Arriojas. 1989. Producción de biomasa, valor nutritivo y valor alimenticio de pasturas naturales en Venezuela. Maracay, Venezuela, En D.Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.) V Cursillo de Ganadería de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. p. 197-229.

Chacón, E.; L., Arriojas; R. Tejos. 1989. Producción de materia seca, valor nutritivo, valor alimenticio de las pasturas introducidas en las sabanas venezolanas. Maracay, Venezuela, En D.Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.) V Cursillo de Ganadería de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. p. 231-280.

Chacón, E.; R. Torres; A. Baldizán. 2007. Los recursos agroalimentarios para la producción de carne y leche en los llanos venezolanos. I Simposio: Tecnologías apropiadas para la ganadería de los llanos de Venezuela :29.

CIAAL; CENDES; Fundación Bengoa; Observatorio Venezolano de Salud (OVS); Cinco al Dia, dale color a tu vida. 2017. La Situación Alimentaria y Nutricional de Venezuela. Boletin 1 7:4.

Comerma, J.; O. Luque. 1971. Los principales suelos y paisajes del estado Apure. (Serie Agronomía Tropical) 21(5):379-396.

Comerma, J.; Paredes, R. 1978. Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras en Venezuela. (Serie Agronomía Tropical) 28(2):71-85.

Correa, L.J.L. 2007. El talento humano una estrategia de éxito en las empresas culturales. Revista Escuela de Administración de Negocios (60):147-164.

Coss Bu, R. 2000. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. 1a ed. México, Editorial Limusa. 375 p.

Costanza, R.; Daly, H.E.; Bartholomew, J.A. 1991. Goals, Agenda and Policy, Recommendation For Ecological Economics (en línea). s.l., s.e. Consultado 1 jun. 2018. Disponible en http://www.uvm.edu/~jfarley/EEseminar/readings/Costanza,%20Daly,%20Barth%201991.pdf.

Dávila, R. 2005. Administración y planificación de maquinaria agrícola. Caracas, Venezuela, Consejo de desarrollo científico y humanístico (CDCH). 233 p.

Delahaye, O. 2006. La privatización de la tierra agrícola en Venezuela. Caracas, Fondo Editorial Tropykos, CA.

Devé, F. 2005. Género y sistemas de producción campesinos: lecciones de Nicaragua (en línea). s.l., FAO. Consultado 3 oct. 2018. Disponible en http://www.fao.org/docrep/008/y4936s/y4936s00.htm#Contents.

Dixon, J; Gibbon, D.P.; A. Gulliver; M. Hall. 2001. Farming systems and poverty: improving farmers' livelihoods in a changing world (en línea). Rome : Washington, D.C, FAO ; World Bank. 412 p. Disponible en http://www.fao.org/3/a-ac349s.pdf.

Dufumier, M. 1993. La importancia de la tipología de unidades de producción agrícolas en el análisis diagnóstico de realidades agrarias. (en línea). México DF, ORSTOM. p. 496. Consultado 23 sep. 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Jean-Philippe_Colin/publication/280356388_Sistemas_de_produccion_y_desarrollo_agricola_en_Mexico/links/55b3488908ae9289a0859ccc/Sistemas-de-produccion-y-desarrollo-agricola-en-Mexico.pdf.

Elizalde, H. 2013. Conservación de forraje | Tecnoláctea (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2019. Disponible en http://www.consorciolechero.cl/tecnolactea/main-conservacion-de-forraje/.

Engle, B.N.; A.D. Herring; J.E. Sawyer; D.G. Riley; J.U. Sanders; C.A. Gill. 2018. Genome-wide association study for stayability measures in Nellore–Angus crossbred cows. Journal of Animal Science 96(4):1205-1214. DOI: https://doi.org/10.1093/jas/sky067.

FAO. 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura (en línea). Roma, Food & Agriculture Org. Disponible en http://www.fao.org/docrep/012/a1250s/a1250s00.htm.

_____. 2012. Ganadería mundial 2011 (en línea). Roma, s.e. Consultado 30 mar. 2018. Disponible en http://www.fao.org/docrep/016/i2373s/i2373s00.pdf.

_____. 2013. Reconocimiento de la FAO a Venezuela | FAO (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2018. Disponible en http://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/230150/.

_____. 2015. Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenible (en línea). Roma, Food & Agriculture Org. Consultado 25 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i3941s.pdf.

_____. 2015. Post 2015 y ODS, Alimentar a las personas, nutrir al planeta (en línea, sitio web). Consultado 25 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-az775s.pdf.

_____. 2016. Agricultura Sostenible (en línea, sitio web). Consultado 19 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i5754s.pdf.

_____. 2016. Agricultura Sostenible y Biodiversidad (en línea, sitio web). Consultado 19 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i6602s.pdf.

_____. 2016. El Estado Mundial de La Agricultura y La Alimentación 2016 (en línea). Roma, Food & Agriculture Org. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i6030s.pdf.

_____. 2017. La Alimentación y la Agricultura (en línea, sitio web). Consultado 16 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i7454s.pdf.

_____. 2018. La ganadería y el medio ambiente (en línea, sitio web). Consultado 13 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/livestock-environment/es/.

FAO; FIDA; UNICEF; OMS; PMA. 2017. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo (en línea). FAO. Roma, s.e. Consultado 18 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-I7695s.pdf.

FAOSTAT. 2018. Venezuela: Producción de leche y carne bovina, período 1980-2010 (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2018. Disponible en http://www.fao.org/faostat/es/#country/236.

Felicisimo, A. 1994. Modelos Digitales del Terreno. Introducción y Aplicaciones en las Ciencias Ambientales (en línea). Extremadura, España, Universidad de Extemadura. 122 p. Consultado 16 sep. 2018. Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/232423519_Modelos_Digitales_del_Terreno_Introduccion_y_Aplicaciones_en_las_Ciencias_Ambientales.

Feres, J.C.; X. Mancero. 2001. El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina (en línea). Santiago de Chile, Naciones Unidas, CEPAL, Div. de Estadística y Proyecciones Económicas, (Serie estudios estadísticos y prospectivos, no. 7). 52 p. Consultado 12 sep. 2018. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4784/1/S0102117_es.pdf.

Fernández, A. 2017. Estudio del desempeño productivo y estructura de costos de un sistema de producción de carne bovina en un hato llanero del estado Apure. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 43 p.

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No 6076. 2012. Ley Orgánica del Trabajo, las Trabajadoras y los Trabajadores (en línea). *Decreto 8938*. . s.l., s.e. 72. p. Disponible en https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/90040/103880/F-290965674/VEN90040.pdf.

Giacopini, J.; R. Hoogesteijn. 1994. Los Llaneros. Caracas, Armitano Editores.

Gil Beróes, R. 2018. Módulos Agroecológicos en sabanas inundables. 1ra ed. San Juan de los Morros, UNERG.

Giraldo, P.C.; J. Salinas. 2009. Aplicación del modelo de sistemas de producción y medios de vida aun caso rural del Departamento de Risaralda. Luna Azul (28):68-85. DOI: https://doi.org/10.17151/luaz.2009.28.8.

Gobernación de Apure. (2018). Plan de Desarrollo Agrícola y Pecuario: Apure Potencia. Período 2018-2021. San Fernando de Apure, Venezuela, s.e. 85 p.

González Coto, JD. 2013. Alternativas para la reducción de emisiones de metano (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2018. Disponible en http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_246_251113_es.pdf.

Hay, P. 2017. Crow Stayability (en línea). s.l., s.e. Disponible en https://extension.unl.edu/statewide/gage/Cow%20Stayability.pdf.

Hernández, H. 2004. Fertilización In Vitro (en línea). Mérida, Venezuela, AVPA, (no. 8). Consultado 13 ene. 2019. Disponible en http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion8/articulo4-s8.pdf.

Herrera, D.; M. Nuñez. 2014. Cadenas Agroproductivas (en línea). s.l., IICA. Consultado 11 sep. 2018. Disponible en http://repiica.iica.int/docs/B3380e/B3380e.pdf.

Hoogesteijn, R. 1989. Calendario anual de actividades para un rebaño de producción de toros en sabana inundable. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias Veterinarias, (En D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.). V Cursillo de Ganadería de Carne, no. IV). p. 281-316.

INE. (2014). XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados por Entidad Federal y Municipio del Estado Apure (en línea). Apure, Ministerio del Poder Popular para la Planificación, Instituto Nacional de Estadística. 95 p. Consultado 2 dic. 2018. Disponible en http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/apure.pdf.

_____. 2018. Ficha Técnica de Índice de Desarrollo Humano (IDH). Institucional (en línea, sitio web). Consultado 16 sep. 2018. Disponible en http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=334:ficha-tecnica-de-indice-de-desarrollo-humano-idh&Itemid=41.

_____. 2018. Proyecciones de Población (en línea, sitio web). Consultado 22 abr. 2018. Disponible en http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=98&Itemid=51.

Kammerbauer, J. 2001. Las dimensiones de la sostenibilidad: Fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos. IVIC (Serie Interciencia) 26(8):353-359.

Landaeta, A.; K. Drescher. 2012. Instalaciones, conducta y bienestar en vacunos tropicales. VIII(2):121-131.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG). 2016. Universidad de Los Andes (Serie Geoenseñanza) 11(01):107-116.

Marín, R. 1999. Disponibilidad de tierras agrícolas de Venezuela. Primera edición. Caracas, Fundación Polar. 53 p.

Mazoyer, M.; L. Roudart. 2010. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea (en línea). Sao Pablo, Editora UNESP, vol.69. 568 p. Consultado 23 sep. 2018. Disponible en http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252017000200016&lng=pt&tlng=pt.

Meneses-Tovar, C.L. 2011. El índice normalizado diferencial de la vegetación (en línea). Unasylva 238, Vol. 62, 2011/2 (Serie 02) 62(238). Disponible en http://www.fao.org/docrep/015/i2560s/i2560s07.pdf.

Mercado, C.; P. Lorenzana. 2000. Acceso y disponibilidad alimentaria familiar. Primera edición. Caracas, Fundación Polar, (Estudios Especiales). 214 p.

Miragem, S.; E. Pietra; N. Fuentes; F. Nadal; J. Porteiro; B. Sánchez; R. Vázquez. 1985. Guia para la elaboración de proyectos de desarrollo agropecuario. (en línea). 1ra ed. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, (Desarrollo Institucional, no. 14). 382 p.

Disponible en https://books.google.co.ve/books?id=UG2eXO5KXbMC&pg=PP3&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false.

Montilla, J. de J. 1999. Agricultura y Desarrollo Humano en Venezuela. Primera edición. Maracay, Venezuela, FONAIAP, (Especial, no. 37). 256 p.

_____. 2009. Pensando en la agricultura venezolana. Primera edición. Caracas, OPSU.

Montilla, J. de J; D. Marín; M. Briceño. 2003. Agricultura: Base del progreso. Primera Edición. Caracas, OPSU. 119 p.

MPPAT. 2008. VII Censo Agrícola Nacional (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2018. Disponible en http://censo.mat.gob.ve/.

_____. 2008. VII Censo Agrícola Nacional (en línea, sitio web). Consultado 31 mar. 2018. Disponible en http://censo.mat.gob.ve/.

Nava Rosillón, M.; F. Urdaneta; A. Casanova. 2008. Gerencia y productividad en sistemas ganaderos de doble propósito (en línea). Revista Venezolana de Gerencia 13(43). Consultado 7 oct. 2018. Disponible en http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=29004308.

Nyéléni. 2018. Declaración de Nyéléni: Soberanía Alimentaria (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2018. Disponible en https://nyeleni.org/IMG/pdf/DeclNyeleni-es.pdf.

Organización de Naciones Unidas (ONU). 1958. Manual de proyectos de desarrollo económico. 1ra Edición. México, Naciones Unidas, (CEPAL/AAT). 264 p.

Ortega, M. 2002. Estudio de factibilidad técnico económica y de mercado para implementar un programa de producción de toros reproductores con Alto Valor Genético y validación del modelo en el Hato el Frío, municipio Muñoz, estado Apure. MSc. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 284 p.

_____. 2007. Estudio de Mercado de Toros Reproductores con Alto Valor Genético en Venezuela. Maracay, Venezuela, En D.Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.) XXII Cursillo de Ganadería de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. p. 335-357.

_____. 2008. Perspectivas de la Ganadería Ecológica como estrategia de Desarrollo Sustentable y Sostenible para los próximos 50 años. *In* Conferencia. s.l., s.e.

_____. 2015. Evolución de grupos sociales en la región de los llanos al sur-oeste del Rio Apure en Venezuela. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 30 p. (Monografía).

_____. 2015. Evolución de grupos sociales en la región de los llanos al sur-oeste del Rio Apure en Venezuela. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 30 p. (Trabajo Especial Sociología Rural). Post Grado en Desarrollo Rural, Sociología Rural no.

_____. 2016. Presupuesto de la empresa agrícola. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 55 p. (Clase de Postgrado). Post grado en Desarrollo Rural, Diploma en Gerencia Agrícola no.

_____. 2017. Integración de técnicas de la geomática para la evaluación y planificación de recursos. Caso, Planificación y ordenación territorial de los municipios Rivas y Santiago Mariño del estado Aragua. Maracay, Venezuela, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. 35 p. (Trabajo Especial Módulo IX). Post grado en Ciencias del Suelo, Especialización en Geomática no.

Ortega, M.; L. Arias; L. Santana; V. Cerdá; R. Gil Beroes; Z. Jiménez; M. Borjes; B. Naranjo; N. Dothee; R. Ortega; J.L. Canelón. 2012. Plan integral de desarrollo operativo y gerencial para las empresas ganaderas del estado venezolano bajo la figura de propiedad social, adscritas a La Corporación Venezolana de Alimentos. s.l., CVAL.

Ortega, M.; V. Cerda; L. Santana; R. Gil Beróes; B. Naranjo; J. Comerma; L. Arias; I. Quiroz; N. Aguilera; V. Bermúdez. 2010. Plan Agrícola Integral de Desarrollo Sustentable del estado Apure, Período 2010-2020. s.l., Gobernación del Estado Apure.

Pereira, J.L. 1996. Formulación y evaluación de proyectos de inversión. 1a edición. Caracas, Universidad Católica Andrés bello. 217 p.

PESA. 2011. Conceptos básicos sobre seguridad alimentaria y nutricional (en línea). Honduras, Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica. Consultado 18 feb. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf.

Pierre, J.; C. Moron. 1997. Hoja de balance de alimentos (en línea). Santiago de Chile, Chile, FAO. p. 355. Consultado 17 ene. 2019. Disponible en http://www.fao.org/3/a-ah833s.pdf.

Ramsay, J.; L. Beltran. 1997. Extensión agraria: estrategia para el desarrollo rural (en línea). Caracas, IICA, (Libros y materiales educativos, no. 94). 484 p. Consultado 10 sep. 2018. Disponible en https://books.google.co.ve/books?id=5nGmd4oc34oC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

Renault-Adib, A. 2010. Guía para la formulación y gestión de planes de desarrollo rural sostenible: un abordaje participativo con enfoque territorial (en línea). 1ra ed. Paraguay, IICA. 78 p. Consultado 29 jul. 2018. Disponible en http://repiica.iica.int/docs/b2103e/b2103e.pdf.

Ricketts, C.; O. Rawlins. 2000. Introducción al negocio de la agricultura. Australia, Paraninfo Thomson Learning.

Riestra, D.; J. Lucas. 2018. Las Dimensiones del Desarrollo Sostenible como Paradigma para la Construcción de las Políticas Públicas en Venezuela. UCAB (Serie Revista Tekhné) 21(1):024-033.

Rivera, R. 1996. Desarrollo rural sostenible: manual para la elaboración de proyectos. 1. ed. Caracas, Ed. Nueva Sociedad [u.a.], (Claves actuales). 180 p.

Rodríguez Mirabal, A. 1995. Latifundio ganadero y conflictos sociales en los llanos de Apure 1700-1800. Caracas, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales Universidad Central de Venezuela.

Sanoja, M.; I. Vargas. 1979. Antiguas formaciones y modos de producción venezolanos. Caracas, Editorial Arte.

Sapag Chain, N.; J.M. Sapag Puelma; R. Sapag Chain. 2014. Preparación y evaluación de proyectos. 6ta Edición. México, McGraw-Hill Education. 354 p.

Sepúlveda, S. 2002. Desarrollo sostenible microregional: métodos para la planificación local (en línea). San José, Costa Rica, Agroamerica. Disponible en http://legacy.iica.int/Esp/organizacion/LTGC/DesRural/Publicaciones%20Desarrollo%20Rural/DS%20MICROREGIONAL.pdf.

_____. 2008. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios: Biograma 2008 (en línea). San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Consultado 12 feb. 2018. Disponible en http://argus.iica.ac.cr/Esp/regiones/sur/chile/Documents/BIOGRAMA%202008.pdf.

Shannon, R.E; F. Alderete Bernal; A. Pérez Uzcanga. 2003. Simulación de sistemas: diseño, desarrollo e implantación. México, Trillas.

Sobrero, FS. 2009. Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión (en línea). s.l., Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Consultado 3 oct. 2018. Disponible en http://www.asociacionag.org.ar/pdfcap/5/Sobrero,%20Francisco%20-%20ESTUDIOS%20DE%20VIABILIDAD%20LA%20CENICIENTA%20DE%20LOS%20PROYECTOS%20DE%20INVERSION.pdf.

Sonnino, A.; J. Ruane. 2013. La innovación en agricultura como herramienta de la política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia (Serie Biotecnología e innovación: el compromiso social de la ciencia) .

TAP. 2017. Plataforma de Agricultura Tropical. Marco Común sobre Desarrollo de Capacidades para los Sistemas de Innovación Agrícola (en línea, sitio web). Consultado 30 mar. 2018. Disponible en https://www.cabi.org/Uploads/CABI/about-us/4.8.5-other-business-policies-and-strategies/TAP%20Conceptual%20background%20(Spanish).pdf.

Tejos, R.; D. Plasse. 1996. Alternativa de pastoreo racional que mejoran la productividad en el rebaño bovino de carne. Maracay, Venezuela, En D.Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.) XII Cursillo de Ganadería de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. p. 209-235.

Trigo, E. 1995. Agricultura, Cambio tecnológico y Medio Ambiente en América Latina: Una perspectiva para el año 2020 (en línea). Washington, DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, (Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente, no. 9). Disponible en http://repiica.iica.int/docs/B1411e/B1411e.pdf.

Urdaneta, F. 1995. Caracterización de los sistemas de producción de ganadería bovina de doble propósito de la cuenca del Lago de Maracaibo (en línea). Maracaibo, Astro Data. p. 22-43. Disponible en http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/38281.

Vía Campesina. 2018. Soberanía Alimentaria (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2018. Disponible en https://viacampesina.org/en/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/Food-Sovereignty-a-guide-ES-version-low-res.pdf.

Viana, O. 2013. Historia de la ganadería en Apure. San Fernando de Apure, Venezuela, s.e.

Von Bertalanffy, L. 1968. Teoría General de los Sistemas (Generral System Theory; Foundations, Development, Applications) (en línea). 7ma reimpresión (1989). México, Fondo de cultura económica, (Ciencia y tecnología). Consultado 23 sep. 2018. Disponible en https://cienciasyparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-_-fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf.

World Bank. 2003. Agricultura Sostenible: reducción eficaz de la pobreza rural en forma ambiental y socialmente aceptable (en línea, sitio web). Consultado 25 feb. 2018. Disponible en http://siteresources.worldbank.org/INTARD/214576-1112353329325/20424447/As.pdf.