



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PARA EL SECTOR
GANADERO; CASO DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 184- JEREZ,
ZACATECAS

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL



PRESENTA:

GLORIA ELVA DORADO GONZÁLEZ

DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES



NOVIEMBRE DE 2015

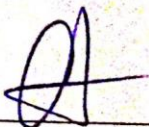
ZACATECAS, ZACATECAS

**CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PARA EL SECTOR
GANADERO; CASO DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 184- JEREZ,
ZACATECAS**

Tesis realizada por **GLORIA ELVA DORADO GONZÁLEZ** bajo la dirección del Comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR: _____



Dr. Álvaro Llamas González

ASESOR: _____



Dr. Juan Manuel Zepeda del Valle

ASESOR: _____



Ph. D. Héctor Gutiérrez Bañuelos

DEDICATORIAS

A mi esposo Emmanuel por su amor y apoyo incondicional.

A la razón de mi vida y mi mejor regalo

mis hijos Fernanda y Sebastián

por su comprensión

gracias.

AGRADECIMIENTOS

La vida se encuentra llena de retos y uno de ellos fue terminar la Maestría. Tras cursar esta me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una plataforma para entender el entorno en el que trabajo y me he visto inmerso, y más que eso para entender la vida y el futuro.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Universidad Autónoma Chapingo por el apoyo y patrocinio brindado durante la estancia en la Maestría y para la realización de esta investigación.

A mi comité asesor PhD Héctor Gutiérrez Bañuelos, Dr. Juan Manuel Zepeda del Valle por todo su apoyo y muy especialmente a mi director de tesis al Dr. Álvaro Llamas González por su paciencia y dedicación mostrada en esta investigación.

De igual manera, agradezco al Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN) y a mis maestros por sus esfuerzos para que pudiera terminar la maestría con éxito.

A mis compañeros y amigos por su apoyo incondicional tanto en clases como fuera de ellas. Gracias amigos...

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Gloria Elva Dorado González

Fecha de nacimiento: 20 de junio de 1983

Lugar de nacimiento: Jerez, Zacatecas

CURP: DOGG830620MZSRNL01

Profesión: Ingeniero Agrónomo y Licenciado en Economía

Cédula Profesional de economía: 8289366

Desarrollo Académico

Bachillerato: Colegio de Bachilleres del Estado de Zacatecas 1998-2001.

Carrera técnica: Técnico Programador Analista, 1999-2004, Centro de Estudios Tecnológicos de Computación e Informática.

Licenciatura: Licenciado en Economía, 2001-2006, Universidad Autónoma de Zacatecas.

Licenciatura: Ingeniero Agrónomo, 2004-2009, Universidad Autónoma de Zacatecas.

Posgrado: Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo 2013-2015

CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PARA EL SECTOR GANADERO; CASO DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 184- JEREZ, ZACATECAS

BUILDING A SUSTAINABILITY INDEX FOR THE LIVESTOCK SECTOR; STUDY CASE OF RURAL DEVELOPMENT DISTRICT 184. JEREZ ZACATECAS

Gloria Elva Dorado Gonzalez¹ y Álvaro Llamas González ²

RESUMEN

El impacto ambiental de la ganadería es visible en la contaminación del agua, la deforestación, la erosión y la alteración de paisajes rurales. En México la ganadería genera empleo para 5 903 273 habitantes. En este estudio se abordó el problema de construir un índice de sustentabilidad del sector ganadero para la región del Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez, Zacatecas. Se asumió que la sustentabilidad incluye las dimensiones ecológica, económica y social. Se utilizó la metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), con datos de 22 indicadores y una encuesta de 23 preguntas, aplicadas a 120 productores. Se aplicaron métodos estadísticos descriptivos y análisis de componentes principales. Se obtuvo un valor del índice de 0.67 para el caso de estudio, indicando un nivel medio de sustentabilidad. Se aportaron elementos para generar índices de sustentabilidad de sistemas productivos agrícolas y ganaderos.

Palabras clave: Ganadería, sustentabilidad, índice de sustentabilidad.

ABSTRACT

Environmental impact of livestock is visible in water pollution, deforestation, erosion and disruption of rural landscapes. In Mexico, livestock generates employment for 5 903 273 inhabitants. This study addressed the problem of generating an index of sustainability for livestock sector in Rural Development District 184-Jerez, state of Zacatecas. It was assumed that sustainability includes environmental, economic and social dimensions. Methodology was based on Framework for the Evaluation of Systems Management of Natural Resources by Sustainability Indicators (MESMIS), with data from 22 indicators and a survey of 23 questions, applied to 120 producers. Descriptive statistics methods and main components analysis were applied. The value of 0.67 for the index was obtained for the case study, indicating a medium level of sustainability. Elements for generating sustainability indices for agricultural and livestock production systems were developed.

Key words: Livestock, sustainability, sustainability index.

¹ Tesista

² Director

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS	ix
INDICE DE CUADROS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
Planteamiento del problema.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos particulares	4
Justificación	5
CAPITULO 2. ANTECEDENTES.....	6
Cuadro 1. Medición de la sustentabilidad en el estudio de De Galué (2008).	9
CAPÍTULO 3. GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE	13
Influencia de la ganadería en el cambio climático.....	16
Efectos del cambio climático en la ganadería.....	19
CAPÍTULO 4. LAS MEDICIONES DE LA SUSTENTABILIDAD	21
La metodología MESMIS	22
Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER).....	23
Análisis del ciclo de vida (ACV)	24
Huella ecológica	24
Índice de bienestar económico sustentable (IBES).....	25
Estimación del nivel de desarrollo sostenible de territorios	25
Evaluación de la sostenibilidad por medio de Indicadores	26
Indicadores	27
Análisis de los sistemas de medición de la sustentabilidad	30
CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO	33

Desarrollo sustentable.....	33
Visiones o enfoques de la Sustentabilidad.....	34
La sustentabilidad de los agroecosistemas.....	36
Sustentabilidad de los sistemas ganaderos.....	38
<i>Sustentabilidad ecológica de los sistemas ganaderos</i>	40
<i>Sustentabilidad económica de los sistemas ganaderos</i>	42
<i>Sustentabilidad social de los sistemas ganaderos</i>	43
Indicadores sintéticos o índice de sostenibilidad	45
CAPITULO 6. METODOLOGÍA	47
Qué es la metodología MESMIS	47
Justificación de la metodología MESMIS en este proyecto	49
Procedimiento de aplicación de la metodología MESMIS	51
Componentes del índice de Sustentabilidad de la Ganadería.....	52
Procedimiento para generar el Índice Integrado de Sustentabilidad de la Ganadería.....	54
CAPÍTULO 7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MESMIS AL CASO DE ESTUDIO	56
Paso 1. Caracterización de las unidades de producción.....	56
<i>Características generales de la ganadería</i>	57
<i>Descripción de la zona de estudio</i>	58
<i>Condiciones ambientales</i>	59
<i>Condiciones económicas</i>	66
<i>Condiciones sociales</i>	69
Paso 2. Fortalezas y debilidades del sistema	71
Paso 3. Indicadores estratégicos	76
Paso 4. Medición de indicadores	77
CAPÍTULO 8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	79

Análisis estadístico	81
Análisis de componentes principales	82
CAPÍTULO 9. RESULTADOS.....	83
Dimensión ambiental	83
Dimensión económica.....	86
Dimensión social.....	89
Análisis de componentes principales	91
Índice de ganadería sustentable caso del Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez	95
CAPÍTULO 10. ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS RESULTADOS.....	99
CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFÍA CITADA	107
ANEXO	115
Anexo A. Encuesta de la investigación.....	115
Anexo B. Análisis de Componentes principales (matriz de correlación)	119

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1. Proceso de evaluación del MESMIS. Fuente: Llamas (2014).....	51
Figura 2. Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez, tomado de EATC-Jerez, 2012.	59
Figura 3. Uso de suelo en el Distrito 184- Jerez, tomado de EATC-Jerez 2012.	61
Grafico 4. Promedio de milímetros de lluvia al año. Fuente: Elaboración propia.....	83
Grafico 5. Tipo de pastoreo. Fuente: elaboración propia.....	86
Grafico 6. Asistencia Técnica. Fuente: Elaboración propia.....	88
Grafico 7. Destino del producto. Fuente: Elaboración propia.	88

Grafico 8. Predisposición a permanecer en la actividad ganadera.....	90
Grafico 9 Asociatividad. Fuente: Elaboración propia.....	91
Grafica 10. Índice General de sustentabilidad ganadera del DDR 184-Jerez.	98

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Medición de la sustentabilidad en el estudio de De Galué (2008).	9
Cuadro 2. Medición de sustentabilidad en el estudio de Pérez, et al. (2002).....	10
Cuadro 3. Medición de la sustentabilidad en el estudio de Llamas (2012).....	11
Cuadro 5. División Política del DDR 184-Jerez	58
Cuadro 6. Uso de la Superficie DDR 184- Jerez	60
Cuadro 7. Características generales de la región de estudio.	62
Cuadro 8. Entradas del sistema.	63
Cuadro 9. Salidas y Emisiones del Sistema.	65
Cuadro 10. Volumen de la producción ganadera del Distrito 184 – Jerez.....	67
Cuadro 11. Volumen de la producción ganadera del Distrito 184 – Jerez.....	68
Cuadro 12. Participación de la producción ganadera del Distrito 184 – Jerez, en la producción ganadera estatal.....	69
Cuadro 13. Población del distrito de desarrollo rural 184-Jerez.....	70
Cuadro 14. Factores críticos del sistema (Recursos).	72
Cuadro 15. Factores críticos del sistema (manejo).	73
Cuadro 16. Factores críticos del sistema (económicos).....	74
Cuadro 17. Factores críticos del sistema (sociales).	75
Cuadro 18. Factores críticos e indicadores estratégicos.	76
Cuadro 19. Relación de productores que realizan obras de conservación de suelo y agua.	84

Cuadro 20. Componentes principales.	92
Cuadro 21. Componente 1 explica el 0.21 de la variación.	93
Cuadro 22. Componente principal 2 explica el 0.13 de la variación	94
Cuadro 23. Componente 3 explica el 0.09 de la variación.	94
Cuadro 24. Componente 4 explica el 0.06 de la variación.	95
Cuadro 25. Índice de sustentabilidad ambiental DDR 184-Jerez	96
Cuadro 26. Índice de sustentabilidad económica del DDR 184-Jerez.	96
Cuadro 27. Índice de sustentabilidad social del DDR 184-Jerez.	97
Cuadro 28. Índice general de sustentabilidad ganadera del DDR 184-Jerez.	97

INTRODUCCIÓN

La evidente crisis de sustentabilidad socio ambiental actual de cuantiosos sistemas de producción agropecuaria, se caracteriza por la degradación acelerada de los recursos naturales, el incremento de la población y la pobreza rural. La deforestación, los incendios, la sobreexplotación, las prácticas agropecuarias no conservacionistas y el uso de tecnologías inapropiadas, han sido algunas de las principales causas de esta crisis, que ha conllevado a serios conflictos socio ambientales y a la degradación de los recursos naturales. Así mismo, los altos costos de insumos y el uso indiscriminado de agroquímicos para incrementar considerablemente la producción puede resultar incluso antieconómicos por diversas causas (Pacini, 2003).

La eficiencia de los Sistemas de Producción Agropecuaria depende en gran parte de la interacción entre estos factores ecológicos, económicos, sociales, técnicos y políticos. Sin embargo, estos sistemas productivos, deberán emprender cambios metodológicos y de organización para sobrevivir y crecer en un medio cada vez más exigente en la búsqueda del equilibrio dinámico entre dos grandes principios de la sociedad y la economía como son la sostenibilidad y la competitividad.

En el contexto de la gestión de recursos naturales, la comprensión y evaluación de los cambios de índole socio-ambiental que se producen en estos sistemas complejos supone un gran desafío, y el diseño de alternativas más sustentables es ya una necesidad cuya atención es impostergable. Sin embargo, no existe aún una propuesta global con indicadores específicos que ayuden a medir la sustentabilidad.

Al cambiar el contexto general de desarrollo y ante las exigencias medioambientales, manifestadas éstas en fenómenos como el cambio climático, la deforestación y la pérdida de biodiversidad, se ha vuelto necesario reconsiderar los aspectos encaminados al desarrollo. El concepto de desarrollo ya no está centrado exclusivamente en términos de factores económicos, ahora incluye aspectos como el desarrollo humano, la protección ambiental y la equidad. Entonces, los sistemas productivos bajo un esquema de desarrollo sustentable deben ser económicamente rentables, socialmente aceptables y ecológicamente viables (Maass, 2007). Ante este nuevo enfoque del desarrollo, la ganadería también necesita transitar hacia modelos de producción sustentable.

La ganadería tiene una importancia clave en el sector rural, y es una fuente de alimentos básicos para la seguridad alimentaria de su población (FAO, 2014). En México la ganadería genera empleo para 5 903 273 habitantes (13.23%) de la población económicamente activa (PEA). De ellos el 40% son dedicados a la ganadería de pastoreo. Del total de la PEA dedicada a la agricultura, el 71.2% se encuentra viviendo en las zonas rurales, donde se considera que el 49% de la población se dedica al sector primario, (ENOE-INEGI, 2011) y en donde la pobreza multidimensional alcanza al 63.1% de la población (CONEVAL, 2011).

El Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez tiene una población de 105 943 habitantes, donde el 24.72% se dedica a la producción de ganado, un poco más de 6200 unidades de producción rural (UPR), explotando 85 400 cabezas de bovinos, lo que convierte a la ganadería en la principal actividad económica, distribuida en los seis municipios que conforman el distrito (EATC, 2011).

La ganadería es un sector productivo con un enorme impacto ambiental. Por ello se buscan alternativas para mejorar su nivel de sustentabilidad. Sin embargo, el concepto de sustentabilidad es objeto de intensos debates en la comunidad académica y en la agenda política y económica. No hay un consenso sobre cómo medir la sustentabilidad de un sistema productivo, aun cuando, a partir de diversos indicadores, se han construido algunos índices para estimar la sustentabilidad de un país o una región.

En el contexto antes señalado, en este proyecto se planteó la necesidad de generar un índice para evaluar la sustentabilidad de la ganadería en el Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez, del estado de Zacatecas, que permita cuantificar los factores que inciden en la sustentabilidad de la actividad ganadera de esta región. Se ha elegido este caso de estudio debido a que en el Distrito de Jerez la ganadería es la principal actividad económica del sector rural.

Se aplicó una metodología basada en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Se aplicó una encuesta a 120 productores ganaderos de la región de estudio. Tomando en cuenta tres dimensiones de análisis, social, económica y ambiental. La información recabada se procesó mediante métodos de estadística descriptiva, y luego se aplicó un análisis estadístico multivariante de componentes principales. Con este análisis se generó un índice de sustentabilidad de la ganadería para el caso de estudio, pero se considera que esta metodología puede aplicarse a otros casos en condiciones diferentes, con lo cual se concluye que se logró un buen acercamiento a la generación de sistemas efectivos de medición de la sustentabilidad de los sistemas productivos agrícolas y pecuarios.

CAPITULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

En este trabajo de investigación se aborda el problema de las mediciones de la sustentabilidad en los sistemas de producción ganadera, dado que existe la necesidad de desarrollar metodologías para medir los niveles de sustentabilidad de los diversos sistemas productivos en función de sus propias especificidades.

Objetivo general

Generar un índice de medición de la sustentabilidad del sector ganadero en el Distrito de Desarrollo Rural DDR-184 Jerez, Zacatecas, bajo criterios económicos, sociales y ambientales.

Objetivos particulares

- ❖ Caracterizar el nivel de sustentabilidad de los productores ganaderos de la región de estudio en base a un conjunto de indicadores que incluyen las dimensiones ecológica, económica y social.
- ❖ Aportar elementos para estructurar una metodología que permita construir índices de sustentabilidad de otros sistemas productivos relacionados con la agricultura y la ganadería.

Justificación

En México, la preservación de los acuíferos, de los suelos, de la biodiversidad, de los bosques, de la densidad de vida marina y de aguas interiores, y los demás elementos de sustentabilidad ambiental, constituyen una prioridad nacional en la que las orientaciones y modalidades del desarrollo agropecuario y rural juegan un papel fundamental (SAGARPA 2007).

En las últimas décadas se han multiplicado las propuestas de diseño de indicadores de medición de los factores ambientales y de la sustentabilidad. Aun así resultan muy escasos los estudios sistemáticos de los indicadores de sustentabilidad que contemplen las dimensiones ambiental, económica y social de manera cuantitativa y sistemática. Ciertamente hay una buena cantidad de propuestas, pero la gran mayoría se enfocan en los factores físico naturales, y muy pocas integran los indicadores sociales al concepto general de sustentabilidad de manera cuantitativa. En este contexto, en este proyecto se propone construir un índice de sustentabilidad para evaluar la sustentabilidad general de la actividad ganadera, ya que la explotación ganadera tiene enormes repercusiones negativas en el medio ambiente y es necesario medir ese impacto para lograr un desarrollo rural más sustentable.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES

A partir de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, Suecia) de 1972, se manifestaron, por primera vez, las preocupaciones de la comunidad internacional en torno a los problemas ecológicos y del desarrollo. En 1976, con motivo de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, conocida como Hábitat (Vancouver, Canadá), se consideró la necesidad de mejorar la calidad de vida a través de la provisión de vivienda adecuada para la población y el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

México cuenta desde 1988, con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en la que el desarrollo sustentable se concibe como: “El proceso evaluable mediante indicadores de carácter ambiental, político y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (Diario Oficial de la Federación 2014).

México asume el compromiso de adoptar medidas nacionales de sustentabilidad al formar parte del Acuerdo de Río en 1992, del Programa de acción para el desarrollo Sustentable o Agenda 21. Esto incluyó el sumarse al compromiso para el desarrollo de indicadores, por medio de los cuales se puedan medir las políticas y estrategias de desarrollo sustentable de un país. En abril de 1995 la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de las Naciones Unidas aprobó el programa de trabajo sobre

Indicadores de Desarrollo Sustentable 1995- 2000, a instrumentarse en diferentes etapas. México se unió voluntariamente a este plan a partir de 1997, y en 1998 participó en un plan piloto, junto con 21 países del mundo entero, para desarrollar dichos indicadores.

En este contexto, en los últimos años se ha discutido acerca de las posibilidades de medir el desarrollo sustentable, lo que muestra la creciente preocupación de las sociedades por el tema. Esto responde a que las mediciones ayudan a los tomadores de decisiones y al público a definir metas sociales, relacionándolas con objetivos claros y acciones concretas. Proporcionan una base empírica y cuantificable para la evaluación del desempeño e impacto de nuestras actividades sobre el ambiente y la sociedad y para conectar las acciones pasadas y presentes con las metas futuras deseadas. Medir el desarrollo sustentable posibilita que las metas sociales y ambientales se conviertan en parte del flujo principal del debate político y económico.

A la fecha se han propuesto una gran diversidad de sistemas para mediar la sostenibilidad. La mayoría de los trabajos se basan en el informe Bruntland emitido por La Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo en 1987, en donde se formularon las dimensiones de la sostenibilidad, que a continuación se describen:

- Sustentabilidad ecológica: el ecosistema natural mantiene sus principales características que son fundamentales para su supervivencia en el largo plazo.
- Sustentabilidad económica: el manejo sustentable de los recursos naturales produce una rentabilidad que hace atractiva su continuación.
- Sustentabilidad social: los beneficios y costos de la administración del sistema se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos satisfaciendo sus necesidades.

A continuación se presenta una revisión sobre algunos estudios donde se desarrollaron alternativas para tratar de medir la sustentabilidad, con el objetivo de tomar estos estudios como una referencia inicial para este proyecto. En los estudios revisados, de los cuales se presentan sólo tres, por considerarlos representativos, se identifica el concepto de sustentabilidad asumido, la metodología utilizada, y las variables ecológicas, económicas y sociales empleadas. Se consideró que con estos elementos es posible caracterizar estos intentos de medición de la sustentabilidad.

En el estudio de De Galué (2008) se midió la sustentabilidad del sistema de ganadería bovina de doble propósito, manteniendo un equilibrio entre los aspectos involucrados en este concepto, lo que permitió monitorear en forma integral el impacto de las actividades ganaderas. En este trabajo se manejaron indicadores de sustentabilidad que permiten la detección de nodos críticos, la evaluación de programas e instrumentación de diferentes políticas para el sector de la ganadería de doble propósito. El cuadro 1 es una síntesis de los principales rasgos de este estudio. El contenido de este documento es de suma importancia para esta investigación ya que en él se dan los indicadores que se deben analizar al construir un índice de sustentabilidad ganadera para que sea lo más viable y real posible en su aplicación práctica.

Cuadro 1. Medición de la sustentabilidad en el estudio de De Galué (2008).

Concepto de sustentabilidad	Metodología	Variables o indicadores
La sustentabilidad se define como el mejoramiento de la calidad de vida del hombre, mientras se mantenga dentro de la capacidad de apoyo de los ecosistemas que lo soporten La Ganadería sustentable deberá producir productos económicamente viables y sanos para los consumidores, sin perjudicar el equilibrio ambiental, contribuyendo con la seguridad agroalimentaria de los países y regiones que la soportan.	Descriptiva	Indicadores económicos: Tierra: Distribución y uso: área total de la finca, área total en pastos, área de cultivos, área de descanso, área de bosques, productividad de la tierra. Tecnología: área de pastos mejorados, uso de leguminosas, uso de medicina veterinaria. Económico: eficiencia económica, composición del capital invertido, rentabilidad, costo unitario del producto, composición de costos e ingresos, costo de producción, disponibilidad de crédito, valor agregado de productos, comercialización. Indicadores ecológicos o ambientales: Suelo: pérdida del suelo, absorción del agua, influencia pendiente, cobertura vegetal, cambio de PH, salinización. Agua: disponibilidad de agua para riego y para uso humano, calidad del agua, presencia de contaminantes, zonas de reserva. Biodiversidad; especies vegetales y especies animales. Técnicas agroecológicas: uso de agroquímicos, prácticas agrícolas sostenibles, uso de productos orgánicos Indicadores sociales: Educación: grado de instrucción, capacitación, disponibilidad de centros educativos. Salud: Morbilidad, mortalidad, disponibilidad de servicios médicos. Condiciones de vida: disponibilidad y calidad de servicios públicos. Empleo: empleados y familias beneficiarias, cumplimiento de la ley laboral. Indicadores político institucionales: Programas de sensibilización ambiental y de transferencia de tecnologías, organización de productores, seguridad jurídica, seguridad personal, sistemas de información agrícola, instituciones de asistencia técnica, leyes y reglamentos.

Fuente: elaboración propia con información de De Galué (2008.)

Pérez, et al. (2002), realizaron una investigación cuyo objetivo fue determinar el índice de desarrollo sostenible (S^3) en tres comunidades de productores agrícolas del estado Zulia, en Venezuela. Se aplicó un cuestionario socioeconómico, diseñado para medir las

dimensiones ambiental, económica y social del desarrollo sustentable. Dentro de los resultados se obtuvo que la dimensión ambiental presentó la mayor limitación para la sustentabilidad de estas comunidades. Estos resultados indican que es necesario diseñar y ejecutar planes y programas de desarrollo rural, que permitan promover y mejorar la sustentabilidad de estas comunidades y asegurar su permanencia en el tiempo. La síntesis de este estudio se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Medición de sustentabilidad en el estudio de Pérez, et al. (2002).

Concepto de sustentabilidad	Metodología	Variables o indicadores
El desarrollo sustentable busca aumentar la producción agrícola para asegurar que todas las personas tengan acceso a los alimentos que necesitan, mejorar el bienestar de las personas, de conformidad con sus aspiraciones y conservar los recursos ambientales y culturales.	Esta investigación puede ser definida como descriptiva, ya que en ésta se reseñan las características de un fenómeno existente, considerando un marco referencial de tiempo actual, y un bajo grado de control sobre los factores que determinan dichas características de las comunidades estudiadas para poder abordar cualquier diferencia observada.	Indicadores económicos: Ingreso per cápita, tasa de desempleo, índice de utilización de la tierra, disponibilidad de créditos. Indicadores ecológicos o ambientales: Agrobiodiversidad, tasa de utilización de plaguicidas, tasa de utilización de fertilizantes- Indicadores sociales: Tasa de analfabetismo, tasa de permanencia de productores, morbilidad, índice de pobreza.

Fuente: Elaboración propia con información de Pérez, et al. (2002).

En la tesis de doctorado de Llamas (2012) se genera una caracterización ambiental de la agricultura del estado de Zacatecas a nivel municipal, y se encuentra una correlación estadísticamente significativa entre la pobreza y la degradación ambiental asociada a la agricultura del estado. En ésta se hace una aportación importante para el análisis de las condiciones de la sustentabilidad agrícola de esta entidad. Se encontró que existe una correlación estadística significativa entre la degradación ambiental y los niveles de

pobreza de patrimonio y de capacidades. La región de mayor degradación ambiental corresponde a los municipios de mayor importancia agrícola del estado, excepto para el caso de la pobreza alimentaria. La satisfacción más elemental de las necesidades humanas no parece estar correlacionada con la degradación ambiental y se concluye que la sustentabilidad agrícola depende tanto del mejoramiento del entorno ecológico como de las condiciones sociales de la población, particularmente la reducción de la pobreza de la población que vive en el entorno rural. Las características específicas de este estudio se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Medición de la sustentabilidad en el estudio de Llamas (2012).

Concepto de sustentabilidad	Metodología utilizada	Variables y/o indicadores
Define a la Sustentabilidad de acuerdo a sus tres dimensiones: ecológica, económica y social.	A partir de cinco indicadores ecológicos se clasificó a los municipios del estado en tres estratos según su nivel de degradación ambiental. Luego, para cada estrato se analizaron los valores de cuatro indicadores sociales, incluyendo la pobreza de patrimonio, pobreza de capacidades y pobreza alimentaria. Se hizo un análisis estadístico de correlaciones entre las dimensiones ambiental y social.	Indicadores Ambientales; <u>De condicionamiento físico- natural:</u> Precipitación media anual, UDP con pérdidas por condiciones climáticas. <u>De impacto ambiental estructural:</u> UDP con riego con pozo profundo o presa, Déficit de acuíferos. <u>De degradación ambiental severa:</u> UDP con problemas de pérdida de fertilidad del suelo. Indicadores Sociales: Pobreza alimentaria Pobreza de capacidades Pobreza de patrimonio Municipal Índice de desarrollo humano

Fuente: elaboración propia con información de Llamas (2012).

Como balance general de esta revisión, se puede observar que existen varios modos de aproximarse al problema de la medición de la sustentabilidad. Se han intentado métodos tanto descriptivos como numéricos, de tipo estadístico a diferentes niveles de análisis. Se observa que, cada vez en mayor grado, los investigadores incluyen indicadores

ambientales, económicos y sociales para tratar de medir la sustentabilidad de diversos sistemas productivos. Sin embargo, no hay un consenso sobre las variables a medir, la metodología y la interpretación de los resultados.

CAPÍTULO 3. GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Los primeros usos ganaderos se establecieron respetando un equilibrio entre el ser humano, el ganado y el medio donde se realizaba su explotación. Esto fue así hasta la intrusión de la lógica capitalista en las formas de producir y de consumo. Hoy en día cada vez quedan menos explotaciones que no se guíen por esta lógica, es decir, que no busquen obtener un máximo beneficio económico, considerando la naturaleza y los animales como simples materias primas explotables para obtener la mayor rentabilidad y la máxima acumulación de capital (Lorente, 2010).

Las ideas capitalistas en la producción ganadera se encarnan en el modelo de producción industrial o intensiva. Para conseguir sus objetivos, el modo de producción intensivo se basa en el empleo de técnicas modernas como la selección genética, la explotación intensiva y el empleo de productos químicos para mejorar la producción. La apuesta por este tipo de explotación provocó, en la década de los años sesenta, la conocida como revolución verde, que aplicada en la ganadería se conoció como revolución ganadera. Este fenómeno trajo consigo un aumento extraordinario de la producción de alimentos, y junto a él se forjaron unas esperanzas muy optimistas en lo que podía representar el final del problema del hambre en el mundo. Sin embargo, pese a que se consiguieron objetivos como la competitividad, la adaptación al mercado mediante precios bajos o el enriquecimiento de las empresas transnacionales que invirtieron en este tipo de producción agraria, no se consiguió el principal cometido: eliminar el hambre. La producción de alimentos para satisfacer a una población mundial

en crecimiento llevó en las últimas décadas a una agricultura y ganadería a gran escala, sin control y sin visión de las consecuencias negativas sobre el ambiente (Gaudín, 2010).

La intensificación de la ganadería responde al enorme incremento de la demanda de proteína de origen animal de incontable valor que está transformando el sector ganadero de todo el mundo, pasando de uno que aprovecha los desechos disponibles y los productos excedentes, a otro que busca activamente nuevos recursos y el incremento de las ganancias. Esto suscita la preocupación de que se intensifique la degradación del medio ambiente asociada a la producción ganadera (FAO, 1988).

Sin embargo el vínculo que se establece entre la producción agropecuaria y el ambiente depende de factores locales, como el clima, la configuración del terreno, las características agrológicas, las condiciones económicas, las técnicas que predominan en la producción o el tipo de explotación (Segrelles, 2010); Por lo tanto, todas las modificaciones que tengan lugar en el sistema climático afectarán seriamente a los agroecosistemas actuales y por consiguiente a la seguridad alimentaria.

Desde el punto de vista ambiental, el sector agroalimentario y todas las actividades que participan de él de manera indirecta influyen de manera decisiva en el deterioro del medio, tanto que se dice que este sector es uno de los principales motores del cambio climático (Grain, 2010). No obstante, el sector ganadero a nivel mundial es muy amplio. Representa el 40 % de la producción agraria total y es la base de subsistencia de más de mil millones de personas. Además, no todas las actividades de este sector contribuyen de igual manera en el maltrato a la naturaleza. Con todo, debido a su estrecho vínculo con el territorio y con el ambiente, cabe destacar que bajo el punto de vista de los recursos naturales, según la FAO (2009), el sector pecuario es el mayor usuario y administrador de este tipo recursos en el mundo. Dicho sector ejerce una

presión sobre el medio desproporcionada en relación con su importancia económica a escala mundial. Tanto es así que genera menos del 2 % anual del PIB mundial, mientras que produce el 18 % de los gases de efecto invernadero (FAO, 2009).

En el caso del suelo cabe destacar que la ganadería utiliza actualmente el 30 % de la superficie terrestre y el 80 % de la superficie agrícola total (principalmente pastizales) (FAO, 2009). En este sentido, la actividad agropecuaria ocupa un tercio de toda la superficie cultivable solo para producir forraje. Un número importante de estas superficies han sido deforestadas de forma continua, particularmente en América del Sur. Un caso emblemático es el de la Amazonía, donde el 70 % de los bosques talados en ese gigantesco pulmón universal ha sido dedicado a pastizales (FAO, 2009).

El impacto sobre el agua el sector ganadero como cualquier otra actividad humana, tiene su huella en el ambiente y, por lo tanto, en el agua. El principal agente contaminante es el estiércol, que se vierte en los ríos por medio de los desagües, aunque también aparece por filtración en la tierra debido a la superación de la capacidad de carga del territorio. Estos procesos se dan sobre todo en las actividades pecuarias intensivas. La gestión del estiércol es un factor determinante a la hora de hablar de contaminación ambiental (Lorente, 2010). Dicha gestión no solo afecta al agua, sino que también puede influir en otras cuestiones como las emisiones de GEI.

La influencia de la ganadería en la biodiversidad dado que el sector ganadero (sobre todo el modelo de producción industrial) busca la máxima rentabilidad por medio de la manipulación genética. Por ese motivo, en muchas ocasiones se favorece el cruce de razas y la creación de razas “cosmopolitas”. Estas nuevas estirpes son creadas para su adaptación a la mayoría de los ámbitos en detrimento de las especies autóctonas, que son menos rentables en términos económicos. Por otro lado, la conversión de superficies

forestales en pastizales o la monoespecialización en la creación de pastos y forrajes en detrimento de variedades de cultivo locales causa una pérdida de biodiversidad considerable (Lorente 2010).

Influencia de la ganadería en el cambio climático

Las actividades humanas contribuyen a la crisis climática emitiendo gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. La ganadería, según la FAO (2009), aporta un 18 % de estos gases lanzados a la atmósfera de forma general. En este sentido, según la FAO (2009), teniendo en consideración todo el conjunto de la cadena alimentaria, el ganado genera un 9 % de las emisiones de dióxido de carbono antropogénicas, un 37 % de las emisiones de metano y un 65 % de las emisiones de óxido nitroso, que si se calculan en conjunto suponen el 18 % de los GEI citados anteriormente. La deforestación causada por el cambio de uso de la tierra es responsable de cerca de la mitad del total, aunque también es necesario tener en cuenta otras actividades imprescindibles para la producción o la distribución de los alimentos. En relación con lo anterior, el modelo de producción que más contribuye en la cuenta climática es la ganadería intensiva, ya que su valor en producción y en uso de recursos naturales es superior, las principales fuentes emisores de GEI son tres: el uso de la tierra y los cambios en la utilización de la tierra (36 %), la gestión del estiércol (31 %) y la producción animal (25 %), mientras que la producción de forrajes, la elaboración y el transporte no representan un porcentaje relevante.

El estiércol, debido a su constitución química, produce óxido nitroso (N_2O), al igual que las plantas forrajeras, como la alfalfa cuando se emplean en la nutrición del

terreno. El óxido nitroso surge por la desnitrificación del nitrógeno contenido en el estiércol y en la orina del ganado. Por otro lado, como indican Berra G. y Finster L. (2002), a partir de la descomposición del estiércol también se producen emisiones de metano (CH_4) cuando éste se conserva en condiciones anaeróbicas, como por ejemplo en forma líquida en tanques o fosas. Sin embargo, las emisiones de este gas de efecto invernadero son escasas cuando el estiércol se descompone aeróbicamente, como sucede en la superficie de pastos y campos. En este aspecto también influye la temperatura a la que se produzca dicha descomposición, siendo las más propicias las temperaturas templadas. En este sentido, las emisiones de metano a partir del estiércol también dependen de la dieta del animal. Por supuesto, el manejo del estiércol constituye un asunto muy importante, ya que de su correcto uso se derivarán unas repercusiones positivas o negativas para el terreno. La emisión de GEI es tan solo una consecuencia ambiental más de las que puede tener la gestión de este subproducto.

En el proceso de la producción animal, la denominada fermentación entérica, asociada a la digestión animal, es el factor que contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero. La emisión de metano se produce a través del exhalado o el eructado del animal. Dicho proceso tan solo se da en los rumiantes debido a que son poligástricos. En el caso de los animales no rumiantes la fermentación microbiana se da en el intestino grueso y no en el rumen, por lo que la producción de metano es mucho menor (Berra y Finster, 2002). Este dato hay que tenerlo muy en cuenta, ya que indica que las emisiones de vacas y búfalos son mayores que las de otros animales como los cerdos y las aves de corral. En este sentido es preciso mencionar que el metano, el principal GEI emitido por la ganadería, tiene un potencial de calentamiento veintitrés veces superior al CO_2 . Una vaca lechera produce, de forma natural, aproximadamente 75 kg de CH_4 al año, que

equivale a más 1,5 toneladas de CO₂. Asimismo, baste mencionar como ejemplo que en América Latina y Asia las emisiones producidas por los rumiantes suponen el 85 % de las emisiones del sector, sobre todo en forma de metano (FAO, 2009).

La producción de forrajes también causa un porcentaje de emisiones relevante, sobre todo la utilización de combustibles fósiles. Una vez más habría que plantearse algunas cuestiones acerca de la rentabilidad energética de la producción de pastos, forrajes y cereales para la alimentación de los animales. Otra cuestión sería plantearse si es “moralmente” correcto que existan millones de hectáreas de cereal dedicadas al alimento del ganado (cuya carne es consumida tan solo por sectores pudientes, y en ocasiones se desecha), mientras millones de personas se mueren, literalmente, de hambre.

El sacrificio de los animales y la elaboración y transporte de los productos resultantes también producen emisiones. Éstas están relacionadas con el empleo de combustibles fósiles y el desarrollo de las infraestructuras. En este sentido, se debe tener en cuenta la totalidad del entramado agroindustrial que procesa el alimento, lo refrigera y lo empaca.

No se debe considerar la ganadería como un sector que solo tiene aspectos negativos, ya que, como se ha visto, puede tener consecuencias positivas y negativas, e incluso ambas al mismo tiempo (Segrelles, 2010). Por ello resulta conveniente reflexionar sobre la insostenibilidad de nuestros estilos de vida y pautas de consumo y acerca de si son apropiados los métodos empleados en la producción agropecuaria.

Efectos del cambio climático en la ganadería

La ganadería es una de las principales causas del cambio climático, debido a las emisiones de gas metano de los rumiantes, principalmente ganado bovino. A su vez, la ganadería es afectada por un conjunto de procesos asociados al cambio climático.

Las tierras de pastoreo en América Latina mantienen actividades de subsistencia y comerciales, siendo un factor clave en la economía de muchos países como México, Brasil, Argentina y Uruguay. Existen aproximadamente 570 millones de animales en el subcontinente sudamericano, y más de 80 % se alimenta en las tierras de pastoreo permanente y temporal (Calvo et al., 2000). Los pronósticos para América Latina dicen que la producción ganadera, basada en el pastoreo, se verá afectada negativamente por un incremento en la variabilidad de la precipitación y, de igual forma, aquellas áreas propensas a sequías o inundaciones. En comparación con los animales, los pastizales de las áreas tropicales serán más vulnerables al cambio climático. La baja disponibilidad de agua y la consecuente reducción de nutrientes en el suelo parecen ser los factores limitantes más importantes para la calidad de los pastizales de la región (Zhao et al., 2005).

Para México, se pronostica que cualquier desplazamiento hacia condiciones más cálidas y más secas podría dar origen a una crisis nutricional y económica, porque el sector agropecuario ya se ve presionado por precipitaciones escasas y variables. De acuerdo con distintos modelos utilizados, es probable que la evaporación potencial aumentará y, en la mayoría de los casos, la disponibilidad de humedad disminuirá, aun donde los modelos proyectan un aumento en la precipitación (Calvo et al., 2000).

También se estima que el cambio climático sea uno de los factores que impulsen la aparición y propagación de enfermedades en los animales y la transmisión de patógenos entre los animales y las personas (zoonosis); otros factores son los cambios en la estructura del sector ganadero, las prácticas ganaderas y el comercio (local, nacional e internacional) de ganado y productos pecuarios. Los graves efectos sociales y económicos de la propagación de las enfermedades transfronterizas de los animales se han convertido en motivo de preocupación mundial (CSAM, 2005).

Sin embargo, las actividades humanas pueden producir más cambios en los ecosistemas de pastizales que cualquier otro de los factores del cambio global, y pueden interactuar significativamente con los impactos del cambio climático, particularmente en las áreas tropicales y subtropicales (Calvo et al., 2000).

CAPÍTULO 4. LAS MEDICIONES DE LA SUSTENTABILIDAD

Para evaluar la sustentabilidad es importante definir los principales atributos asociados a ella y la definición de los criterios más adecuados e indicadores (Masera, et al., 1999; López-Ridaura, et al., 2005). Las evaluaciones de la sustentabilidad emergieron como una de las herramientas más útiles para hacer operativo el concepto de desarrollo sustentable. Aunque no todas las evaluaciones contemplan los mismos principios, es importante tener claro cuáles son los objetivos que se persiguen para idear o basarse en la que mejor se adapte tanto a las circunstancias que se precisen, como a la definición de desarrollo sustentable que se considere oportuna. Hoy en día existe una evidente necesidad de idear un modelo basado en una relación equilibrada entre la sociedad y la naturaleza.

A grandes rasgos se puede encontrar tres grandes grupos de evaluaciones de sustentabilidad (Astier, et al., 2008):

- Aquellas que diseñan una lista bastante amplia de indicadores
- Aquellas que determinan índices agregados de sustentabilidad y ofrecen como resultado un único valor
- Aquellas que proponen marcos metodológicos más flexibles, ya que parten de supuestos muy generales para luego ir adaptándose al contexto específico

A continuación se presentan algunos métodos de medición de la sustentabilidad ampliamente utilizados en diferentes condiciones y casos.

La metodología MESMIS

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), según Masera, et al., 1999, es una herramienta metodológica que permite comparar a los sistemas de manejo en términos de su sustentabilidad, ya sea mediante la confrontación de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia (comparación transversal) o bien mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo particular a lo largo del tiempo (comparación longitudinal).

El MESMIS está diseñado para evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad. Este sistema recoge indicadores, a los cuales se les puede asignar un valor numérico, para evaluar el grado general de sustentabilidad de los sistemas. Los indicadores están agrupados en un conjunto de atributos de sostenibilidad: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad o flexibilidad y equidad (López, et al., 2002; Ares, 2001).

El MESMIS permite asignar valores numéricos a los niveles de sustentabilidad de los sistemas productivos comparados. Los valores asignados a los indicadores pueden ser definidos por el evaluador de manera participativa con los actores involucrados. No está estandarizada ni la selección de indicadores ni los criterios de cuantificación de los mismos. Tampoco está definido un método único de análisis de la información disponible. Por estas razones, el MESMIS es un sistema de medición de la sustentabilidad que se presta a elevados niveles de subjetividad y de discrecionalidad.

Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER)

Un modelo ampliamente manejado para el uso de indicadores ambientales es el de Presión-Estado-Respuesta (P-E-R), desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (OCDE, 1993). El modelo P-E-R es un marco de organización de la información simple que a nivel macro es utilizado como formato para estructurar los indicadores. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto (Meul, 2009; Videla, 2000).

El uso de indicadores dentro del marco PER es una herramienta de mucha utilidad para ayudar a identificar, seguir y apoyar las relaciones PER. Un ejemplo es el uso de pesticidas y los impactos sobre el agua subterránea. En este caso, la presión sobre el medio ambiente está causada por la aplicación de pesticidas teniendo como resultado un impacto sobre los niveles de pesticidas en aguas subterráneas. En donde los indicadores primarios de estado son los niveles de residuos químicos en el agua subterránea. Estos son seguidos por medidas confrontadas con los estándares de calidad acordados. La respuesta al incremento en los niveles de residuos químicos en las aguas subterráneas son la base del instrumento financiero de impuestos para modificar los niveles de utilización del pesticida que es responsable por la presión. Es necesario el seguimiento continuo de la situación (Hardi & Pinter 1995).

Análisis del ciclo de vida (ACV)

Es un método que estudia los aspectos medioambientales y los impactos potenciales a lo largo de la vida de un producto. Se trata de una herramienta que sirve para evaluar la carga medioambiental total de un producto o de una actividad. El ACV permite realizar estudios comparativos entre productos o procesos que tienen la misma función, identificar las etapas de un proceso que tienen las más grandes repercusiones medioambientales, desarrollar nuevos productos o procesos, implementar u orientar políticas públicas (Fundación Forum Ambiental, 2003).

Huella ecológica

La idea de la huella ecológica parte, realmente, de un término que aporta la ecología de poblaciones: la capacidad de carga (Wackernagel, et al., 1996; Wackernagel, 1996). Este índice de sustentabilidad se ha ido consolidando como uno de los más aplicados. Este indicador biofísico de sustentabilidad integra el conjunto de impactos que ejerce una comunidad humana sobre su entorno, considerando tantos los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de consumo de la comunidad.

La huella ecológica se define como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de estas superficies (Wackernagel, et al., 1996). El concepto se fundamenta en dos hechos. En primer lugar, se puede medir la mayoría de los recursos que la sociedad consume y los desechos que genera. En segundo

lugar, este consumo y generación de residuos se pueden traducir a las correspondientes áreas o territorios de los ecosistemas que cuentan con la capacidad de productividad biológica y de absorción de impactos humanos.

Índice de bienestar económico sustentable (IBES)

Es un intento de medir la "verdadera salud" de la economía. Tiene el objetivo de favorecer una distribución equitativa del ingreso y considerar la unión y el agotamiento de los recursos como deudas económicas (Daly, H. y Cobb, J., 1989). Es un indicador comprensivo sobre la sostenibilidad de los niveles de bienestar que la población de un país está experimentando a lo largo del tiempo. Este índice integra ponderadamente variables económicas, distributivas, sociales y ambientales, las que reciben valoraciones en una escala única (CEPAL, 2006).

Estimación del nivel de desarrollo sostenible de territorios

Basado en el Biograma o imagen de telaraña y el S3 (Indicador Integrado de Desarrollo Sostenible). Ambos representan el estado de desarrollo sostenible de la unidad analizada, la primera de manera gráfica y el segundo de forma cuantitativa, simbolizando ambos el estado de sostenibilidad del sistema (Sepúlveda, et al., 2008). Se ha denominado Biograma al diagrama multidimensional y los Índices respectivos que representa gráficamente el “estado de un sistema”. Dicha imagen revela el grado de desarrollo sostenible de la unidad de análisis en cuestión, los aparentes desequilibrios entre las diversas dimensiones y, por ende, los posibles niveles de conflicto existentes.

Además de generar un “estado de la situación actual” de la unidad estudiada, el Biograma, por su propia naturaleza, permite realizar un análisis comparativo del sistema analizado en diversos momentos de su historia; es decir, su evolución.

La metodología permite dos opciones; ya sea analizar la situación de una unidad de análisis para el período comprendido entre dos momentos (ejemplo: 1997 y 2007), o comparar la situación de dos unidades de análisis para el mismo momento temporal (año, mes, etc.).

La metodología utilizada para la generación del índice de desarrollo sostenible (S3) y de la imagen del Biograma, se ha estructurado en una serie de pasos que se inician con la selección de la unidad de análisis, seguido por la definición de las dimensiones y de los indicadores correspondientes a cada una. Posteriormente, deben establecerse los niveles máximos y mínimos que tendrá cada variable, los cuales pueden provenir de los valores observados, de los límites de fluctuación, de los valores extremos resultantes de los porcentajes de acumulación escogidos de los niveles óptimos.

Evaluación de la sostenibilidad por medio de Indicadores

Con el fin de medir la realidad medioambiental y las pautas de sustentabilidad, algunos países han desarrollado indicadores -económicos, ecológicos y sociales- así como nuevos instrumentos de medición. A nivel europeo este argumento queda recogido en el documento sobre *Crecimiento Económico y Medio Ambiente*, elaborado, en 1994, por la Comisión Europea, en el que se señalaba la necesidad de

“transformar el concepto de desarrollo sostenible en algo más tangible y concreto. Es necesario aumentar los datos estadísticos en este campo para ayudar a las autoridades

competentes a concebir políticas adecuadas y a aplicarlas. Para ello, será preciso apoyar el establecimiento de unos índices e indicadores de presión medioambiental que sirvan para determinar los problemas medioambientales” (Comisión de las Comunidades Europeas, 1994a, p. 20).

Según Sarandón (2009), existen dos posibilidades para medir la sostenibilidad: la primera es la evaluación *Per Se* y la segunda la evaluación comparativa.

La evaluación *Per Se* intenta evaluar la sostenibilidad por sí misma, generalmente busca contestar respuestas como: ¿es sostenible la producción bajo invernadero?, ¿es sostenible la producción orgánica?, no se hacen comparaciones de sistemas, exige una respuesta categórica sí o no y una definición absoluta de sostenibilidad.

La evaluación comparativa es la más común. Pregunta ¿Cuál de estos sistemas o tecnologías es más sostenible? Y permite determinar cuál de los sistemas es mejor o más sustentable. Existen dos tipos de evaluación, la retrospectiva evalúa que pasó, que tipo de sistema ha sido mejor o que práctica ha sido la mejor. La evaluación prospectiva indaga qué pasará en caso de cambiar o sustituir un cultivo o una práctica agrícola.

Indicadores

Un indicador es una medida cuantitativa o cualitativa, para la síntesis de informaciones sobre complejos procesos, eventos o tendencias de una realidad dada (Noguera, 2003). Cada indicador de sustentabilidad es una herramienta para la toma de decisiones y cuando son evaluados en una unidad común permiten brindar informaciones integradas para el análisis de la situación actual y así poder identificar los puntos críticos. Los

indicadores constituyen un verdadero sistema de comunicación global, al aplicar el mismo lenguaje, conceptos y paradigmas (FAO, 2003; Noguera, 2003). Los indicadores son, por tanto, herramientas para llegar a un objetivo y guían para tomar decisiones sobre cómo usar los recursos naturales.

El uso de indicadores permite comprender los puntos críticos de sustentabilidad en un agroecosistema, y es una variable seleccionada y cuantificada, que permite ver una tendencia. Debido a la complejidad de la sustentabilidad los indicadores permiten una simplificación de la realidad. Algunas de las características que deben tener los indicadores son (Sarandón, 2009):

- Estar relacionados con la sustentabilidad: los indicadores deben ser derivados de los atributos de la sustentabilidad.
- Ser adecuados al objetivo perseguido: No existe un conjunto de indicadores aplicados a todos los casos, estos deben ser elegidos de acuerdo al objetivo.
- Tener sensibilidad a los cambios en el tiempo: Es importante que los indicadores sean sensibles a un amplio rango de situaciones y que puedan variar en el tiempo.
- Presentar poca variabilidad natural durante el periodo de muestreo.
- Tener habilidad predictiva: Esto permite encontrar en el indicador una tendencia hacia el futuro.
- Ser directos: a mayor valor más sustentables
- Ser de fácil recolección
- Ser sencillos de interpretar: Es importante que los indicadores se evalúen en unidades equivalentes.
- Presentar posibilidad de valores o umbrales

- De característica universales, pero adaptadas a cada condición particular

Existen indicadores sociales, económicos y ambientales: A continuación se describe cada una de estas categorías:

Los indicadores ecológicos pueden estar relacionados con varios aspectos edafoclimáticos y físico naturales, y cuando son monitoreados y evaluados, establecen relaciones de causa y efecto entre la producción del agroecosistema y los procesos ecológicos (Eakin y Luers, 2006). Estos muestran los posibles impactos de los diferentes modelos de producción sobre los ecosistemas y consecuentemente las tendencias de sostenibilidad de los mismos.

En el área económica existen varios indicadores convencionales que normalmente se dirigen a evaluar la rentabilidad de fincas o proyectos agrícolas y forestales. Algunos indicadores utilizados son: productividad (Lopez-Ridaura, et al., 2005; Rigby, et al., 2001; Duarte, 2005), margen bruto, ingreso neto, costos de producción, relación costo/beneficio (Lopez-Ridaura, et al 2005), demanda por mano de obra, valor estimado de la tierra, valor de auto-consumo, entre otros (Masera, et al., 1999). Unos de los principales atractivos de estos indicadores son la objetividad y practicidad, sin embargo cada indicador económico-financiero no puede ser analizado de manera independiente en relación de la sustentabilidad los sistemas productivos agrícolas, ya que son indicativos de aspectos parciales del problema. En este sentido, es recomendable utilizar algunos indicadores económicos asociados que brinden la información más completa y necesaria para el análisis de sostenibilidad.

Los indicadores sociales tienden a ser cualitativos y difíciles de medir con precisión, por lo que no es sencillo ubicarlos en el marco de evaluación de tipo cuantitativo (Fernández, 2005; Goodland, 2002). Aunque estos indicadores están mucho

menos desarrollados que los ambientales y los económicos, es muy importante dedicar esfuerzos a fin de cubrir de la mejor manera posible esta dimensión del análisis (Masera, et al., 1999). Uno de los indicadores más complejos y abarcadores es el indicador de calidad de vida, el cual representa la forma más real y compleja de evaluar el nivel de desarrollo (Lugo, et al 1998; Fernández, 2005; Goodland, 2002). Otros indicadores más sencillos que pueden proveer informaciones consistentes sobre la sostenibilidad social de las comunidades cuando están integrados son: índice de nutrición; índices de exposición a plaguicidas; número, tipo y frecuencia de capacitación de los productores; grado de dependencia por insumos externos (Lopez-Ridaura, et al 2005), nivel de organización, potencial de consenso social (nivel de relación entre productores), institucionalidad (bases para la concertación), conocimiento local, el grado de satisfacción de los productores, entre otros (Masera, et al., 1999).

Análisis de los sistemas de medición de la sustentabilidad

Existen otros métodos para la medición de la sustentabilidad de los sistemas productivos, o de una sociedad en su totalidad, como la huella ecológica. Sin embargo, no es fácil aplicar estas metodologías a casos específicos, como la producción ganadera. En estos casos quedan muchos vacíos y los resultados de las mediciones son muy debatibles. En este trabajo se asume que la metodología de MESMIS es una buena referencia para una parte de la construcción del índice de sustentabilidad de la producción ganadera. Sin embargo, no se utiliza esta metodología de manera completa, como se podrá apreciar más adelante, cuando se construye este índice.

La generación de indicadores es sólo la primera tarea en el proceso de la medición de la sustentabilidad. Posteriormente a la creación de los indicadores es necesario definir los procedimientos para la medición y monitoreo de los mismos, donde la escala de medición (parcela, finca, comunidad, cuenca) determina el tipo de indicador más apropiado para la evaluación. Para la medición se puede utilizar diferentes métodos, revisiones bibliográficas, mediciones directas, modelos de simulación, encuestas, entrevistas formales e informales y técnicas de grupo, las cuales generan datos cualitativos y cuantitativos (Duarte, 2005). Las principales precauciones en cuanto a los datos cuantitativos se refieren a la actualidad, la metodología utilizada y su representatividad. Mientras que para las observaciones cualitativas, es importante identificar y registrar los criterios que se han de considerar de tal forma que se gane transparencia y replicabilidad.

Para finalizar, los resultados obtenidos deben integrarse para poder emitir un juicio de valor sobre los agroecosistemas o los sistemas productivos analizados que refleje la comparación entre sí en cuanto a su sostenibilidad (Masera, et al., 1999). Sin embargo, la mayor dificultad en esta etapa es la integración de indicadores con diferentes unidades de medida, principalmente cuando se busca combinar indicadores de diferentes dimensiones (económica, social y ecológica).

En este proceso es muy importante recopilar los resultados de cada indicador en una sola matriz, determinar valores de referencia para cada indicador y construir índices para estos (para que se pueda comparar indicadores con unidades disímiles). Para la presentación e integración existen varias posibilidades de análisis: multicriterio; técnicas cuantitativas, cualitativas o graficas mixtas (Masera, et al., 1999; Lopez-Ridaura, et al., 2005).

Considerando las experiencias de diferentes autores con el análisis de sostenibilidad, es posible identificar algunos elementos que requieren mayor profundidad de abordaje en futuras evaluaciones, los cuales son: a) Discusión sobre los atributos de sostenibilidad, b) Integración e interrelación entre indicadores, c) Determinación de valores referencia y pesos para cada indicador, y d) Desarrollo de técnicas participativas para incorporar las perspectivas y prioridades de los campesinos en el proceso de evaluación y e) Desarrollo de metodologías para la validación del índice de sostenibilidad (Masera, et al., 1999).

La mayoría de los trabajos con evaluación reportan en sus recomendaciones la importancia de la participación directa de los productores involucrados en todo el proceso, principalmente en la definición de los indicadores que serán evaluados (Duarte, 2005; Dixon, et al., 2001; Okigbo, 1991).

En la mayoría de los sistemas de medición consultados, el análisis de sustentabilidad no es utilizado para determinar la sustentabilidad propiamente dicha de los agroecosistemas, pero, constituye una herramienta buena para la comparación entre uno o más sistemas de manejo, o para analizar la evolución de un agroecosistema a lo largo del tiempo. Los resultados son válidos para un específico sistema de manejo en determinada ubicación geográfica, con una escala espacial predefinida en un determinado periodo de tiempo (Lopez-Ridaura, et al., 2005), por lo cual, solo se harían comparaciones entre diferentes sistemas de manejo, tomando en cuenta estos criterios y, siempre y cuando la metodología de medición de los indicadores y el proceso de agregación sean iguales.

CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO

Desarrollo sustentable

El debate sobre el desarrollo sustentable comenzó a principios de la década de 1970 por la preocupación de analizar la relación e interdependencia entre el crecimiento económico y los problemas medioambientales, debido a factores como la crisis del petróleo y el aumento poblacional en la posguerra (Sánchez, 2009). Pero solo hasta 1980 apareció el término en un documento oficial, como la primera estrategia mundial para la conservación, donde el desarrollo sustentable consistía en el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, preservación de la biodiversidad genética, utilización sustentable de las especies y los ecosistemas. Este concepto era netamente ambiental, por lo que luego se le incluyó los temas socioeconómicos, para abordar la necesidad de encontrar un equilibrio entre las prioridades del desarrollo económico, el progreso social y la protección medioambiental (ISO, 1999).

En 1987, en el informe de la Comisión Mundial sobre Medioambiente y Desarrollo (WCED), también conocido como el Informe Brundtland, bajo el lema de nuestro futuro común, se definió el desarrollo sustentable como “El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987). Se añadió dentro de los temas de desarrollo, la lucha por la pobreza, los recursos hídricos, la integración de los grupos sociales, como mujeres, jóvenes, migrantes, indígenas, afrodescendientes,

entre otros. A partir de entonces, la sustentabilidad se definió como la habilidad de las actividades humanas para continuar dependiendo de los sistemas medioambientales a lo largo de las generaciones.

Visiones o enfoques de la Sustentabilidad

Para Foladori y Tomasino (2000) existen dos grandes concepciones sobre la sustentabilidad social. Una, que es la predominante, denominada sustentabilidad social limitada, utiliza la sustentabilidad social como puente para llegar a la sustentabilidad ecológica para ésta las soluciones son básicamente técnicas. La otra, llamada coevolución sociedad-naturaleza, considera que los problemas sociales son también parte del desarrollo insustentable; y las soluciones deben ser consideradas tanto desde un punto de vista técnico, como social.

En general, se identifican tres grandes ejes hacia los cuales los diferentes autores se ven más o menos atraídos: aquellos para quienes la sustentabilidad es exclusivamente ecológica; aquellos para quienes la sustentabilidad es ecológica y social pero donde la parte social es un vehículo para llegar a la sustentabilidad ecológica (sustentabilidad social limitada); y aquellos para quienes la sustentabilidad debe ser realmente social y ecológica en forma de coevolución (coevolución sociedad-naturaleza). Como puede apreciarse, en los tres ejes o grupos hay dos elementos en juego: la sustentabilidad ecológica y la sustentabilidad social. Efectivamente, la discusión sobre el desarrollo sustentable contuvo, desde su origen, dos tipos de preocupaciones. Una estrictamente ecológica, ligada a la depredación de recursos, al aumento de la contaminación y a la pérdida de valores “ecológicos” como la biodiversidad, los paisajes y el medio ambiente

de vida en general. Una segunda preocupación –la sustentabilidad social– estuvo ligada al tema de la pobreza. De cómo la pobreza genera –al tiempo que también es resultado de– deterioro ambiental, tanto porque los pobres no tienen recursos para una estrategia productiva de largo plazo, como porque el crecimiento poblacional implica una mayor presión sobre los ecosistemas. La pobreza como problema ambiental no se restringe a los pobres propiamente dichos, sino que sus efectos alcanzan también a los ricos, como en el caso de las altas tasas de natalidad de los pobres que incrementan la población mundial y exigen mayores recursos. Estos dos “contenidos” del concepto de desarrollo sustentable – ecológico y social– dieron lugar a considerar que había dos sustentabilidades: una ecológica, la otra social.

Para Foladori y Tommasino (2000), entonces, en el primer grupo de la sustentabilidad ecológica exclusiva, como en este segundo, de la sustentabilidad ecológica y social limitada, la concepción de la problemática ambiental es técnica. Es de relación entre el ser humano y las cosas; sean estas cosas otros seres vivos, o materia abiótica. Cuando, en este segundo grupo, se habla de sustentabilidad social el problema es también de cosas, escasez de agua potable, técnicas productivas depredadoras, falta de alimento, etc. En los dos primeros grupos los problemas ambientales pueden y deben ser resueltos mediante técnicas “sustentables”: tecnologías limpias o verdes, mejor aprovechamiento de los residuos, aumento de la productividad en el uso de los recursos naturales, cambio en el uso de recursos no renovables hacia renovables, etc. Como puede verse, se trata en todos los casos de soluciones técnicas.

Para el tercer grupo (coevolución sociedad-naturaleza), el medio ambiente no es sólo el entorno abiótico y de otras especies vivas, también los congeneros son parte del medio ambiente. Por lo tanto, los problemas sociales pueden generar insustentabilidad

por sí mismos, más allá de que también afecten la sustentabilidad ecológica. Esto significa que la problemática ambiental debe ser analizada tanto desde la perspectiva técnica-y en esto coincide este grupo con los dos primeros-, como desde la perspectiva de las relaciones sociales. La sustentabilidad social es considerada como cuestión central, y entendida no sólo en cuanto a sus resultados técnicos como en el segundo grupo, sino en cuanto a las causas que generan la pobreza, el desempleo, el hambre, la explotación, etc.

En este trabajo se asume que la ganadería, como toda actividad humana que se relaciona con su medio ambiente, genera un impacto que se puede mitigar, hasta cierto punto, de forma técnica. Sin embargo, se reconoce que el problema ambiental, en el fondo, es un problema social y no puede ser resuelto por completo con medidas técnicas.

La sustentabilidad de los agroecosistemas

La eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria depende en gran parte de la interacción entre estos factores ecológicos, económicos, sociales, técnicos y políticos. Sin embargo, estos sistemas productivos, deberán emprender cambios metodológicos y de organización para sobrevivir y crecer en un medio cada vez más exigente en la búsqueda del equilibrio dinámico entre dos grandes principios de la sociedad y la economía como son la sustentabilidad y la competitividad.

Desde el punto de vista ambiental, un agroecosistema puede aumentar su sustentabilidad si el manejo, que se realiza en el mismo, conlleva a la optimización de los procesos naturales de los ecosistemas, tales como: 1) Disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes, lo que depende del suministro continuo de materia orgánica y de

prácticas que aumenten la actividad biológica del suelo; 2) Protección y conservación de la superficie del suelo, a través de prácticas de manejo que minimicen la erosión y que conserven el agua y la capacidad productiva del el suelo; 3) Preservación y conservación de la biodiversidad, la cual puede ser lograda con la diversificación de la composición de especies y con el aumento de la complejidad del arreglo estructural y temporal en el sistema. 4) Adaptabilidad y complementariedad en el uso de los recursos, lo que implica en el uso de variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales y que respondan a un manejo bajo en insumos externos (Masera, et al 1999; Rigby, et al 2001; Aguilera, et al., 2003; Walter, et al., 2009).

Riechmann (2003) reporta que para lograr la sustentabilidad ambiental es imprescindible que las tasas de explotación de los recursos renovables sean iguales a las tasas de regeneración de estos recursos. Las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a la capacidad natural de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten esos residuos (lo cual implica emisión cero de residuos no biodegradables). Además, deben ser impulsadas las tecnologías que minimicen el uso de insumos no renovables (Rigby, et al., 2001; Dixon, et al., 2001) y aumenten la productividad de los recursos frente a las tecnologías que incrementan la cantidad extraída de los mismos.

Desde el punto de vista económico, los agroecosistemas sustentables son aquellos que presentan una producción rentable y estable a lo largo del tiempo, haciendo el uso eficiente de los recursos naturales y económicos, sin desperdicio (Masera, et al., 1999; Rigby, et al., 2001). Estos agroecosistemas deben ser robustos para enfrentar choques y dificultades socioeconómicas y ambientales, adaptables a estos cambios, así como capaces de recuperarse de estos, manteniendo su productividad (Masera, et al., 1999). En este sentido, el grado de dependencia externa de la producción puede jugar un

rol importante en la sostenibilidad de los sistemas. Según FAO (2005) la dependencia hacia recursos externos (tales como fertilizantes sintéticos y herbicidas) puede significar altos costos al productor y vulnerabilidad de la producción, principalmente porque los productores no pueden controlar los cambios en los precios o en el acceso a los insumos externos a la finca.

Desde la perspectiva social, los agroecosistemas deben poseer un nivel aceptable de dependencia a insumos y recursos externos, para poder controlar las interacciones con el exterior y responder a los cambios, sin poner en riesgo la continuidad de la producción, buscar una división justa y equitativa de los costos y beneficios brindados por el sistema entre las personas o grupos involucrados (Rigby, et al., 2001) y preocuparse por el rescate y protección del conocimiento tradicional sobre prácticas de manejo adaptadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas locales (Masera, et al., 1999).

Sustentabilidad de los sistemas ganaderos

En las praderas se considera la sustentabilidad como la capacidad del ecosistema para suministrar productos pecuarios en volúmenes altos y estables en el tiempo, que sean al mismo tiempo económicamente rentables y que no produzcan efectos negativos en el medio ambiente, pero a la vez deben conservar o mejorar los recursos naturales. Un componente importante de la sustentabilidad es el mejoramiento o el mantenimiento de las propiedades del suelo, para conseguirlo se hace necesario retornar los nutrientes extraídos, o minimizar las pérdidas por erosión y escorrentía (Wilson, 2001; Pacini, et al., 2003).

La aplicación del concepto de sustentabilidad en praderas, requiere modificar el obtener productividad a corto plazo, por la productividad en el tiempo y sus efectos en el medio ambiente: en el ecosistema y en el suelo a largo plazo. En este contexto, la sustentabilidad en praderas es la capacidad del ecosistema para suministrar productos pecuarios en volúmenes altos y estables en el tiempo, que sean al mismo tiempo técnica y económicamente rentables (Urdaneta, et al., 2004) y que no produzcan efectos negativos en el medio ambiente sino que conserven o mejoren los recursos naturales, o que puede traducirse en la habilidad del sistema de mantener la productividad cuando es sometido a una fuerza disturbadora mayor, por ejemplo plagas, enfermedades, problemas de erosión, sobrepastoreo, etc. (Murgueitio, 2003).

No debe ignorarse que la sustentabilidad requiere que los sistemas ganaderos garanticen también condiciones socioeconómicas adecuadas para el grupo familiar, sean perdurables en el tiempo, permitan la obtención de productos de origen animal de buena calidad, y aseguren un funcionamiento respetuoso con el medio ambiente, de manera que mantengan o aún mejoren la base de recursos naturales existentes dentro del sistema. Esto significa que el enfoque que se utilice debe incluir criterios tanto económicos, ecológicos y sociales (Murillo, et al., 2004; Meul, 2009).

El desarrollo sustentable implica el progreso simultáneo y balanceado en tres dimensiones, entre las cuales se establecen vínculos tan estrechos que es prácticamente imposible que acciones adoptadas en una de ellas no afecten a las demás. Estas dimensiones son la ambiental, la social y la económica. En este apartado se presenta la forma específica que, idealmente, debería adquirir la sustentabilidad ecológica, económica y social en el sector ganadero.

Sustentabilidad ecológica de los sistemas ganaderos

Los impactos ambientales de los sistemas de producción ganadera son diferentes según el sistema ganadero empleado. Lamentablemente existen muy pocas investigaciones destinadas a aclarar estas diferencias. Este vacío de conocimiento fue señalado como una de las dificultades mayores para asumir el reto de iniciar los procesos de reconversión ambiental y social que requiere la ganadería en general (Murgueitio, 2003). Sin embargo, es posible, bajo el marco teórico asumido, señalar algunas de las características más importantes de los sistemas ganaderos, relacionados con la sustentabilidad. A continuación se presentan los siguientes elementos de análisis:

- La alimentación del ganado depende casi exclusivamente del pastizal (López, 2000)
- La estacionalidad de las lluvias determina la disponibilidad de forrajes (Castañeda y Lagunes, 2000), lo que se traduce en una “estacionalidad” de la producción
- La cantidad y calidad de los pastizales tienen gran impacto sobre la producción y rentabilidad de las unidades de producción. Dentro de las mayores limitantes de la producción forrajera está la estacionalidad, que obedece a cambios en los elementos climáticos a través del año, principalmente precipitación pluvial, temperatura, radiación solar y presencia de vientos (Rivera 2001).

La baja disponibilidad de agua y la consecuente reducción de nutrientes en el suelo parecen ser los factores limitantes más importantes para la calidad de los pastizales de esta región (Zhao, et al., 2005).

El suelo es sustento fundamental de los sistemas productivos y sociales en el medio rural, por lo que los procesos que deterioran dicho recurso, impactan fuertemente en la capacidad de estos sistemas para mantenerse en el tiempo. Estos procesos pueden ser agrupados en erosión hídrica y eólica y en degradación química, física y biológica (Gazzano 2001).

Tanto la calidad como cantidad de agua dulce a la que se accede, son determinantes fundamentales de la calidad de vida y de la capacidad de producción en los sistemas ganaderos. Para acceder al agua, los seres humanos alteramos su ciclo, en el cual ésta circula naturalmente, teniendo cortos períodos de depuración. Esta alteración cuantitativa (represamientos, extracción) y cualitativa (vertido de contaminantes) que se genera, hace del agua un recurso abundante y renovable en términos cuantitativos, pero escaso y agotable desde el punto de vista de su calidad (Gazzano, 2001).

El agua es un recurso fundamental para el manejo sustentable de la ganadería, respecto a lo cual, los representantes de los países de la Comisión de Desarrollo Ganadero para América Latina y el Caribe (CODEGALAC, 2007) señalaron que la ganadería de la región, en general, se desarrolla en sistemas de secano y, por lo tanto, es necesario desarrollar modelos de optimización del uso del agua; poner énfasis en procesos de cosecha, almacenamiento y utilización de agua para la producción de carne y leche en los sistemas ganaderos y continuar las estrategias de protección de cuencas, evaluación de requerimientos hídricos y mejoramiento genético de especies forrajeras por tolerancia a sequía, entre otros.

La erosión de los agostaderos ha sido severa debido al uso desmesurado de los recursos naturales por parte de la ganadería, el sobrepastoreo es el común denominador en los ranchos y se la ha arrancado a la tierra su fertilidad sin lograr una retribución. La

ganadería extensiva no ha tenido una conciencia de conservación y mantenimiento de los ecosistemas (Chauvet 1997).

Sustentabilidad económica de los sistemas ganaderos

Se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias (FAO, 2014). Si a esto se suman los medianos productores las cifras bien podrían duplicarse. En estos sistemas, los principales problemas que se enfrentan son creciente degradación de las pasturas y su consecuente pérdida de productividad, la deforestación, una creciente dependencia de insumos externos, tecnología y material genético, alta incidencia de enfermedades y deficiencias de organización y comercialización (FAO, 2014).

La ganadería tiene un alto potencial que no ha sido aprovechado debido a la descapitalización de sus unidades productivas. En algunos casos se refleja en infraestructura abandonada o subutilizada, ocasionando el déficit interno de productos pecuarios básicos como la leche y carnes. En contraste, también se exportan productos cárnicos por empresas de clase mundial (DOF, 2013).

América Latina, con sus extensas áreas de pasturas, un régimen climático favorable y un uso racional de insumos, que incluye granos (cereales, soya) y fertilizantes, cuenta con todos los ingredientes naturales para ser un importante productor pecuario, para satisfacer las demandas de alimentos y garantizar la seguridad alimentaria regional y mundial (FAO, 2014).

El impacto de los sistemas ganaderos sobre el medio ambiente dependerá de la fuente de alimento, por lo tanto son descritos sistemas aparte por provisión de alimento como: pastoreo comunal, residuos de cosecha, procesos de corte y acarreo, producción en la granja, alimento externo (FAO 1996).

En los sistemas de producción de ganadería especializada son los animales en producción los que definen mayormente el nivel de productividad por animal, los costos de producción y las cargas animales. La principal característica de estos sistemas productivos es el uso relativamente intensivo de los recursos de producción, obteniendo alta productividad biológica por unidad animal o unidad de área, medida en litros leche animal / día, aunque los altos costos de producción implican también márgenes reducidos de utilidad por unidad producida (Murillo, et al., 2004).

Uno de los factores que influye de manera determinante sobre la producción de los sistemas de doble propósito es la no aplicación de medidas sanitarias, por ejemplo, el control de endoparásitos, las vacunaciones o el control de mastitis, debido a que no se adopta un paquete tecnológico adecuado al sistema de producción. Enfermedades como la anaplasmosis, la babesiosis, la brucelosis, las clostridiasis (pierna negra y edema maligno), la estomatitis vesicular (hierba), la infestación por garrapatas, la rabia paralítica (derriengue) y la tuberculosis, al igual la muerte de becerros por helmintiasis, influyen sobre el sistema de producción (Milián, 2000).

Sustentabilidad social de los sistemas ganaderos

Los sistemas de producción de ganadería se caracterizan a nivel social por la participación y papel del propietario. Según Murillo, et al. (2004) se destacan como

variables importantes: el nivel educativo de los propietarios, la estabilidad de la mano de obra y el acceso a servicios sociales por parte de ésta (reflejado en su calidad de vida) y la capacitación del recurso humano (reflejada en los objetivos de minimizar el contacto con agroquímicos y maximizar la seguridad laboral).

El análisis de la sustentabilidad de la producción familiar ganadera a nivel predial requiere considerar a la familia que integra ese predio en relación a dos elementos: 1) la existencia de recursos humanos que lleven adelante la explotación; y 2) la expectativa de continuarla. A partir del análisis de esos dos criterios, se construye este indicador denominado *Sucesión*, que define -a nivel de recursos humanos- la posibilidad de mantener la explotación como producción ganadera de tipo familiar (Ministerio de Agricultura Ganadería y pesca de Uruguay, 2008).

Otras características de los sistemas ganaderos son: el escaso acceso a los servicios de programas estatales, de crédito y asistencia técnica; el empleo de recursos con bajo costo de oportunidad, mismos que no tienen más usos alternativos que la tierra y la mano de obra familiar, y la flexibilidad del sistema, ya que la producción se puede orientar hacia el producto que tenga mayor valor en el mercado, sin grandes cambios en la infraestructura (Castañeda y Lagunes, 2000).

Algunos autores consideran la participación social como un medio, una forma de alcanzar mayores niveles de eficiencia. Otros la ven como un derecho fundamental, donde el principal objetivo es generar movilización para la acción colectiva, el empoderamiento y el fortalecimiento institucional (Pretty, 1995) Por su parte, Rebellato (2000), plantea que la democracia auténtica requiere una participación efectiva de los sectores populares y sus organizaciones. Una participación que no implica simplemente

apoderarse de lo ya digerido y formulado por otros, sino exigir ser reconocidos como sujetos, con capacidad de poder elegir y de ser dignos.

La participación organizada podrá contribuir a una nueva formación de producción, con una mayor conciencia ecológica y social (Urdaneta, 2008). Esta formación implica capacitación para las actividades productivas o de otra índole que aporte conocimientos y destrezas para contribuir a la generación de las contra tendencias antes mencionadas. Si estas contra tendencias pueden ser visualizadas a partir de la eficiencia del sistema productivo y de la capacidad de generar estrategias organizacionales que produzcan aumento de escala y potencialidad colectiva, todos los emprendimientos de capacitación que apunten en esta dirección serán considerados (Ministerio de Agricultura Ganadería y pesca de Uruguay, 2008).

Indicadores sintéticos o índice de sostenibilidad

Puesto que el objetivo central de esta investigación es el diseño de un índice de sustentabilidad para un sector productivo específico (la ganadería), se presenta en este apartado el concepto de índice de sustentabilidad, retomando para ello el concepto previo de desarrollo sustentable y adaptando este índice a las condiciones del caso de estudio.

El marco IICA de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, que para América latina y el Caribe lo trabaja el IICA (Sepúlveda et al., 2005, Sepúlveda, 2008), propone una metodología analítica para encontrar indicadores a partir de información bibliográfica sobre el concepto de sostenibilidad a escala pequeña, y lo

representa con un modelo de Biograma o diagrama multidimensional que gráficamente muestra el estado de un sistema por medio de los indicadores respectivos. La imagen revela el grado de desarrollo sostenible de la unidad de análisis, los aparentes desequilibrios entre las diversas dimensiones y, por ende, los posibles niveles de conflicto existentes.

Además de generar un “estado de la situación actual” permite realizar un análisis comparativo del sistema en diversos momentos de su historia (Sepúlveda, 2008). Como herramienta de trabajo se utiliza el biograma, integrado por una imagen en telaraña y el índice integrado de desarrollo sostenible (S3). Estos dos elementos son instrumentos complementarios que permiten representar el grado de desempeño de una unidad de análisis para un período determinado, utilizando para ello indicadores representativos de las diferentes dimensiones, que permiten comparar. La unidad de análisis es el territorio, en el cual se implementarán estrategias, políticas e inversiones para superar las limitantes responsables de los desequilibrios. Se alerta que la unidad de análisis y acción está condicionada por las necesidades de cada usuario (o grupo de usuarios); así dicha unidad puede ser un país, una región, una cuenca, una comunidad, una vereda, una finca o un lote (Sepúlveda, 2008).

Las dimensiones de análisis son los componentes del sistema que se analizarán, ambiental, social y económico, en coherencia con el concepto de desarrollo sostenible que se explicó en el capítulo anterior. Esto podrá variar dependiendo de lo que mejor se ajusten a sus objetivos (Quiroga, 2007).

CAPITULO 6. METODOLOGÍA

En este proyecto se utilizó la metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), la cual ya fue brevemente expuesta en el capítulo 4. En este capítulo se expone con más detalle, señalando que no se siguió este procedimiento en toda su extensión, sino sólo en las primeras etapas, consistentes en la caracterización del sistema de estudio y hasta la obtención de los indicadores y el levantamiento de la información respectiva.

Qué es la metodología MESMIS

La Metodología MESMIS es un procedimiento que permite la comparación entre sistemas de manejo alternativos a escala predial, orientado para lograr reflexionar sobre la sustentabilidad de los mismos e identificar sus puntos críticos, a fin de impulsar cambios tanto generales como específicos (Salminis, 2006). El objetivo principal del MESMIS es brindar un marco metodológico para evaluar la sostenibilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local (parcela, unidad productiva, comunidad). El método empleado evalúa sistemas de producción (técnicas) en forma relativa, basándose en atributos imprescindibles que debieran contemplar un manejo sustentable.

El MESMIS parte de las siguientes premisas (Sánchez, 2009):

- Ayuda a evaluar la sostenibilidad con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local.
- Brinda una reflexión crítica destinada a mejorar las posibilidades de éxito en los sistemas, propone un proceso de análisis y retroalimentación.
- Busca entender de manera integral las limitantes y las posibilidades para la sostenibilidad de los sistemas de manejo.
- Permite comparar los sistemas de manejo en términos de sostenibilidad.
- Constituye una herramienta en desarrollo, la experiencia en su aplicación permite mejorar el marco como tal.

La metodología MESMIS reconoce y evalúa los siguientes atributos en el sistema a evaluar:

- Productividad, como la habilidad del sistema de proveer el nivel requerido de satisfactores.
- Equidad, que es la habilidad del sistema para distribuir la productividad de una manera justa.
- Estabilidad, entendida como la propiedad de mantener una productividad no decreciente en el tiempo.
- Resiliencia, que significa la capacidad de recuperar la productividad normal luego de una crisis.
- Adaptabilidad, que implica la capacidad de encontrar nuevos equilibrios que mantengan la productividad ante cambios externos.

- Autodependencia, que es la capacidad del sistema de regular su interacción con el exterior.

Y operativamente, se definen una serie de puntos críticos o fortalezas y debilidades para la sostenibilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación: ambiental, social y económica. En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Finalmente, la información obtenida mediante los diferentes indicadores se integra utilizando técnicas de análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo y brindar sugerencias para mejorar su perfil socio ambiental (López et al., 2000).

Justificación de la metodología MESMIS en este proyecto

A pesar del auge en la discusión sobre desarrollo sustentable, existen todavía pocos esfuerzos sistemáticos y consistentes para hacer operativos los principios generales de sustentabilidad en casos concretos. Los procedimientos convencionales (por ejemplo, análisis de costo-beneficio) son insuficientes o simplemente inadecuados para incorporar los nuevos retos que presenta el análisis de sustentabilidad, tal como la existencia de variables no cuantificables y la integración de parámetros biofísicos con procesos sociales y económicos. Así, las propuestas de evaluación de sustentabilidad normalmente quedan en marcos muy generales y laxos, destinados a evaluaciones "rápidas", o en propuestas tan detalladas que se pueden realizar sólo en condiciones experimentales. Faltan esfuerzos para establecer marcos de evaluación que sean realmente operativos en condiciones de campo y que simultáneamente estén basados en una evaluación rigurosa de sustentabilidad.

La metodología MESMIS es un procedimiento que permite la comparación entre sistemas de manejo alternativos a escala predial, orientado para lograr reflexionar sobre la sustentabilidad de los mismos e identificar sus puntos críticos, a fin de impulsar cambios tanto generales como específicos.

Las principales razones por las cuales se eligió esta metodología como la base de este proyecto obedecen a que el MESMIS:

- Ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, desde la parcela hasta la comunidad.
- Busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico.
- Permite comparar a los sistemas de manejo en términos de su sustentabilidad, ya sea mediante la confrontación de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia (comparación transversal) o bien mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo particular a lo largo del tiempo (comparación longitudinal).
- Presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente. Asimismo, propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y una retroalimentación continua del equipo evaluador.

Procedimiento de aplicación de la metodología MESMIS

El mecanismo de evaluación contiene seis pasos y es cíclico, es decir, que se cumple con una secuencia de pasos dada, y luego de finalizado se puede recomenzar para encontrar nueva información. Este proceso se muestra en la figura 1.

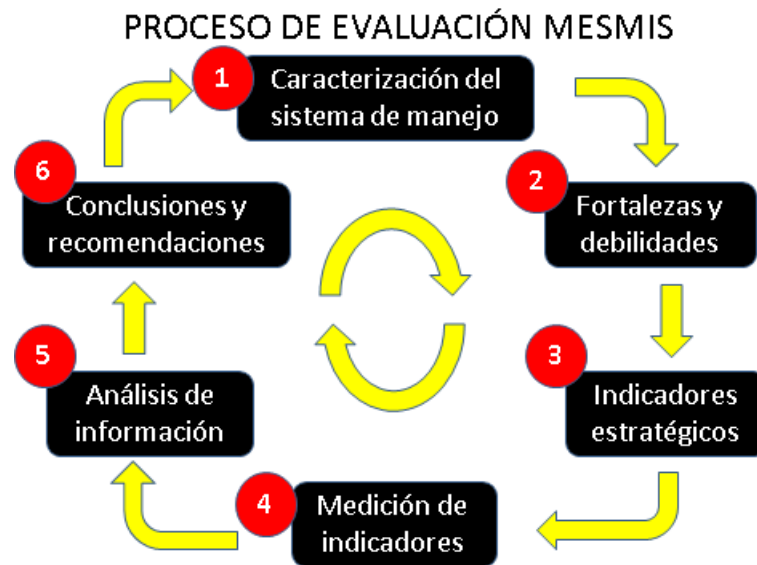


Figura 1. Proceso de evaluación del MESMIS. Fuente: Llamas (2014).

La descripción de las etapas sucesivas de la aplicación del MESMIS es la siguiente:

- Determinación del objeto de la evaluación. Se definen los sistemas de manejo que se han de evaluar, sus características y el contexto socioambiental de la evaluación.
- Determinación de las fortalezas y debilidades que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.

- Selección de indicadores. Se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.
- Medición y monitoreo de indicadores. Diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada.
- Presentación e integración de resultados. Aquí se compara la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indican los principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen. Esta etapa corresponde al análisis de la información, sea cualitativo o cuantitativo.
- Conclusiones y recomendaciones. Por último, en este paso se hace una síntesis del análisis y se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo, así como para mejorar el proceso mismo de evaluación.

Al realizar estos seis pasos se habrá avanzado en la conceptualización de los sistemas y los aspectos que se desea mejorar, para hacerlos más sustentables, y con esto se da inicio a un nuevo ciclo de evaluación.

Componentes del índice de Sustentabilidad de la Ganadería

Un número índice es un valor relativo expresado como porcentaje o cociente, que mide un periodo dado contra un periodo base determinado (Kasmier, 2000). La propuesta que se hace en este proyecto de un índice integrado de desarrollo sostenible representa la situación general de todo el sistema, y su valor puede variar entre 0 y 1. Conforme el valor del índice se aproxima a 1, el sistema tiene un mejor desempeño de desarrollo. Situación contraria se verifica en la medida que el índice se aproxima a 0; es decir, el

desempeño del sistema va empeorando. El valor numérico específico del índice facilita el análisis comparativo (Sepulveda, 2010).

Debido a que el índice de desarrollo sostenible se elabora a partir de la situación de las diferentes dimensiones, es posible determinar la contribución de cada una de ellas al índice general mediante el cálculo de un índice por dimensión de análisis, lo que ayuda a la determinación de los posibles desequilibrios entre las mismas. El cálculo de índices individuales (por dimensiones) facilita la identificación del desempeño.

El índice de sustentabilidad está compuesto por tres índices a su vez el índice ambiental, el índice social y el índice económico.

El índice social representa los indicadores humanos, su organización social, cultura, modos de producción y patrones de consumo. Se trata, entre otros, de un proceso de fortalecimiento de sujetos, grupos y organizaciones para que puedan constituirse en actores sociales y consolidarse como tales.

El índice económico se relaciona con la capacidad productiva y el potencial económico de los territorios rurales para generar los bienes y riquezas necesarios para el presente y el futuro, de sus habitantes. Se reconoce la importancia del trabajo conjunto de todos los sectores productivos (perspectiva multisectorial) para vincular actividades primarias con actividades propias del procesamiento y el comercio de productos finales todo en un marco de uso sostenible de los recursos naturales (Sepulveda, 2008).

El índice ambiental está representando Esta dimensión reconoce al ambiente como base de la vida y, por lo tanto, como fundamento del desarrollo. También reconoce al ser humano como parte integral del ambiente y valora, con especial atención, los efectos positivos y negativos, de su accionar en la naturaleza, pero también, la forma en que la naturaleza afecta a los seres humanos.

Procedimiento para generar el Índice Integrado de Sustentabilidad de la Ganadería

Según Rosembaum (1987), un número índice es una forma especial de razón utilizada para mostrar cambios durante el periodo. Se compara una cantidad (venta, precio, producción, etc.) con el valor correspondiente en algún periodo anterior al que se le conoce como la base.

Para el cálculo del índice de sustentabilidad, se siguió el siguiente procedimiento general:

- 1) Se obtiene la suma del valor ideal de cada uno de los indicadores, incluidos en cada una de las dimensiones (social, ambiental y económica), las cuales ya están previamente ponderadas con valores máximos para cada indicador. De esta suma se obtiene un número que es el ideal. Este número ideal es usado como el número base o de comparación, representando el valor máximo obtenido en cada dimensión y en el índice agregado y su valor es igual a uno.
- 2) Después se suma el resultado real recogido en la fase de levantamiento de la información para cada uno de los indicadores de cada una de las dimensiones y se obtiene así el promedio de cada indicador. Esta suma real nos indicara el índice real y su valor podrá ser menor o igual a la unidad.
- 3) Se calcula el índice real de los indicadores a partir de una sencilla regla de tres.
- 4) Se calcula con un procedimiento semejante el valor del índice para cada una de las tres dimensiones de la sustentabilidad.

Con este procedimiento, se obtiene un valor para cada uno de los indicadores, y un valor para cada una de las dimensiones de la sustentabilidad, a partir de lo cual se genera el índice de sustentabilidad general del sistema.

CAPÍTULO 7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MEMIS AL CASO DE ESTUDIO

En este capítulo se muestra cómo se aplicó la metodología MEMIS para resolver el problema en el caso de estudio concreto de este proyecto, desde la etapa 1 hasta la etapa 5. Las etapas 5 y 6, correspondientes al análisis de la información y las recomendaciones derivadas de los resultados, se exponen en los capítulos siguientes de la tesis.

Dimensión del análisis

Las dimensiones de análisis de la sustentabilidad para alcanzar los objetivos fueron la ambiental, social y económica.

Paso 1. Caracterización de las unidades de producción

Como primer paso, se caracterizó al sistema de estudio, es decir, al sistema de producción ganadera en el caso concreto del DDR Jerez. Por medio de la identificación de las entradas y salidas de insumos y productos, así como de las relaciones entre los diferentes componentes implicados en las prácticas de producción ganadera, se caracterizó al sistema.

En el caso de esta investigación el sistema a evaluar es la ganadería. La escala de evaluación espacial se delimitó al Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez del estado de Zacatecas y la escala temporal se limitó al ciclo productivo del año 2014. La

información para la caracterización del sistema se recopiló por medio de pláticas formales e informales con ganaderos líderes, en las Asociaciones Ganaderas de cada municipio, con instituciones como la SAGARPA y la SECAMPO de los distintos municipios e información documental.

Características generales de la ganadería

Dentro de las características más importantes de los sistemas ganaderos, destaca que la alimentación del ganado depende casi exclusivamente del pastizal, el cual todavía se encuentra representado en una gran proporción por especies nativas de bajo valor forrajero y que, en general, se manejan en forma inadecuada (López, 2000). La estacionalidad de las lluvias determina la disponibilidad de forrajes, en tanto que la edad de los pastos determina su valor nutritivo (Castañeda y Lagunes, 2000), lo que se traduce en una “estacionalidad” de la producción, sobre todo de leche.

La cantidad y calidad de los pastizales tienen gran impacto sobre la producción y rentabilidad de las unidades de producción. Dentro de las mayores limitantes de la producción forrajera está la estacionalidad, que obedece a cambios en los elementos climáticos a través del año, principalmente precipitación pluvial, temperatura, radiación solar y presencia de vientos (Rivera, 2001).

Uno de los factores que influye de manera determinante sobre la producción de los sistemas ganaderos es la no aplicación de medidas sanitarias, por ejemplo, el control de endoparásitos, las vacunaciones o el control de mastitis, debido a que no se adopta un paquete tecnológico adecuado al sistema de producción. Enfermedades como la anaplasmosis, la babesiosis, la brucelosis, las clostridiasis (pierna negra y edema

maligno), la estomatitis vesicular (hierba), la infestación por garrapatas, la rabia paralítica (derriengue) y la tuberculosis, al igual la muerte de becerros por helmintiasis, influyen sobre el sistema de producción (Milián, 2000).

Otras características de estos sistemas son: el escaso acceso a los servicios de programas estatales de crédito y asistencia técnica; el empleo de recursos con bajo costo de oportunidad, mismos que no tienen más usos alternativos que la tierra y la mano de obra familiar, y la flexibilidad del sistema, ya que la producción se puede orientar hacia el producto que tenga mayor valor en el mercado, sin grandes cambios en la infraestructura (Castañeda y Lagunes, 2000).

Descripción de la zona de estudio

El Distrito de Desarrollo Rural 184- Jerez se encuentra ubicado en la porción oeste del Estado, entre los paralelos 21° 52' y 22° 55' de latitud norte y los meridianos 102° 37' y 103 ° 40' de longitud oeste. Comprende seis municipios con una extensión territorial de 661,179 has. Que representan el 8.46 % de la superficie total del estado; los municipios que lo integran y su porcentaje con respecto a la superficie total del Distrito, se mencionan en el cuadro 5.

Cuadro 4. División Política del DDR 184-Jerez

Municipio	Hectáreas	Porcentaje %
El Plateado de Joaquín Amaro	35,483	5.37
Jerez	154 175	23.31
Monte Escobedo	161 086	24.36
Susticacan	20 084	3.05
Tepetongo	72 401	10.95
Villanueva	217 950	32.96
Total	661 179	100 %

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI (2012).

El DDR 184-Jerez colinda al norte con los municipios de Fresnillo, Calera de Víctor Rosales y Zacatecas; al sur con los municipios de Tabasco, Tlaltenango, Momax el estado de Jalisco; al este con el municipio de Genaro Codina y el estado de Aguascalientes y al oeste con el municipio de Valparaíso y Fresnillo y el estado de Jalisco, como se observa en la figura 2.

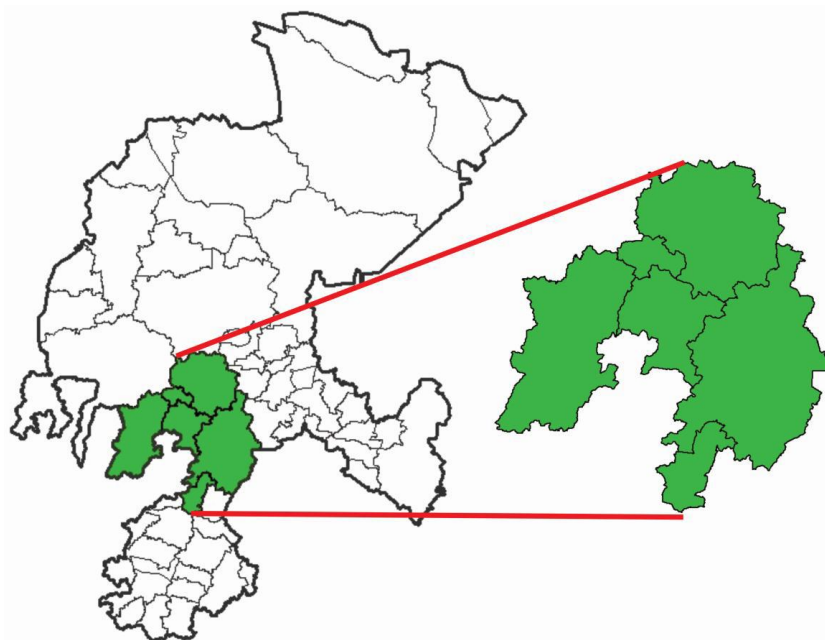


Figura 2. Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez, tomado de EATC-Jerez, 2012.

Condiciones ambientales

El Distrito comprende dos regiones: norte y sur. La región norte está compuesta por varias unidades de suelo, tales como castaño zem, xerosol, regosol y feozem. En la parte sur del Distrito existen unidades tales como luvisol, feozem y cambisol.

La caracterización climática está señalada en las mismas dos regiones que se ha mencionado anteriormente. En la primera de ellas, el clima dominante en un 90 % es el semi-seco templado y el restante 10 % es semi-seco semi-calido. En ambos casos, el

régimen de lluvias es de verano, con un promedio de precipitación media anual que varía de 450 a 550 mm, señalándose el mes de agosto como el de mayor ocurrencia de lluvias y el mes de abril como el más seco. La región sur se caracteriza por tener clima del tipo templado sub-húmedo, con régimen de lluvias de verano, con un promedio de precipitación media anual de 750 mm, correspondiéndole a los meses de febrero-marzo como los más secos y al mes de julio como el más húmedo.

El sistema hidrológico de este Distrito se ubica dentro de la región hidrológica del río Lerma-Chapala-Santiago, cuencas del río Bolaños y río Juchipila. Las presas sujetas a la supervisión de este, irrigan una superficie de 6682 hectáreas, en beneficio de 2608 productores.

La vegetación predominante son bosques de pino y encino, matorral crausicaule, chaparrales y pastizales para la región norte, y en la región sur se consideran semejantes los tipos de vegetación mencionados con anterioridad, existiendo además de selva baja.

El área del Distrito comprende una superficie de 661 179 ha que representan el 8.5 % del territorio estatal. La clasificación de esta superficie de acuerdo a su uso, es como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 5. Uso de la Superficie DDR 184- Jerez

Actividad	Hectáreas	Porcentaje %
Agricultura	107 437.0	9.99
Ganadería	464 184.0	76.46
Cubierta forestal	86 808	13.13
Terrenos improductivos (restante)	2 750	0.42
Total	661 179	100

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2012).

Como se observa en la figura 3, en relación al uso del suelo, la principal actividad del Distrito es la ganadería.

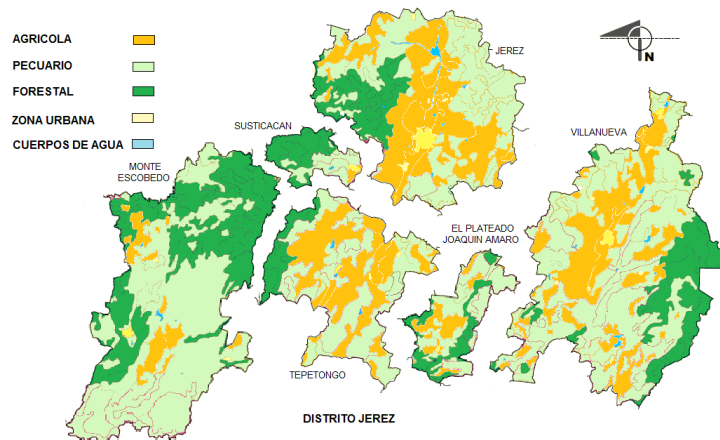


Figura 3. Uso de suelo en el Distrito 184- Jerez, tomado de EATC-Jerez 2012.

Después de conocer la ubicación del estudio se describen las características específicas de los sistemas a evaluar. Esta caracterización permite conocer el estado actual de cada una de las UP, pues evidencia los componentes y sus interacciones.

En el cuadro 7 se observa un comparativo de la caracterización de las unidades de producción agropecuaria estudiadas, respecto a las características biofísicas, componentes bióticos, tecnología y manejo, localización y socioeconómicas para cada UP.

Cuadro 6. Características generales de la región de estudio.

Características / municipio		Jerez	Villanueva	Joaquín Amaro	Monte Escobedo	Tepetongo	Susticacan
Localización		Latitud 22° 39' N; longitud 102° 59' O	21° 59' de latitud n; 102° 36' longitud O	21° 51' latitud N; 102° 54' de longitud O	22° 05' de latitud N; 103° 14' longitud O	22° 14' latitud N; 102° 56' longitud O	22° 33' latitud N; 103° 04' longitud O
Biofísicas	Superficie continental ha	119 449.55	146 258.06	35 483.0	139 891.13	55 995.78	7 884.22
	Temperaturas	12-18 °c	12 – 20°c	12 – 20°c	12 – 24°c	14 – 20°c	12 – 18°c
	Precipitación	400-800 mm	500 - 800 mm	500 - 1000 mm	600 - 800 mm	500 - 800 mm	500 - 800 mm
	Altura sobre el nivel del mar	Entre 1900 y 2,900 msnm	Entre 1 500 y 3 000 m.	Entre 1 700 y 2 700 m	Entre 1 000 y 2 900 m.	Entre 1 700 y 2 900 m.	Entre 2 000 y 3 000 m
Componentes bióticos	Especies de explotación económica animales	6	6	5	6	6	5
	Áreas de pastizal	27%	24.50%	25.70%	48.40%	14.40%	20.40%
Tecnología y manejo	Número de cabezas ganado bovino	35,519	41,868	8,016	38,752	33,587	3,835
	Unidades de producción ganaderas	1908	1 662	294	1 131	1 058	162
	Área total (has)	68 614.89	98 911.17	29 567.19	116 372.4	38 901.42	6 016.53

Fuente: Elaboración propia.

Para decir que una ganadería es sustentable o encaminada a ello se debe de buscar las características siguientes:

- No contamina, sino que preserva el medio ambiente, asegura la biodiversidad y mantiene los ecosistemas.
- Respeta el bienestar animal, manejando el ganado en libertad y evitándole cualquier tipo de sufrimiento innecesario.

- Persigue la calidad y seguridad alimentaria, renunciando al uso de todas aquellas sustancias o materias que puedan suponer un riesgo potencial o real para la salud del consumidor.
- Las características de su manejo generan demanda de mano de obra y contribuyen a la fijación de la población en las zonas montañosas y desfavorecidas menos pobladas, pero muy ricas en cultura ganadera.

Para continuar con la caracterización de las unidades productivas se debe de determinar, además, las entradas tanto de insumos y productos necesarios, como las de los recursos naturales utilizados o impactados, las cuales se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 7. Entradas del sistema.

	Sistema ganadero
Recursos naturales utilizados o impactados	Suelo
	Agua
	Energía
	Biodiversidad
Insumos o recursos utilizados	Forraje verde y seco
	Maíz
	Pacas
	Alimento concentrado
	Antibióticos
	Vacunas
	Desparasitantes
	Vitaminas
	Mano de obra

Fuente: Elaboración propia.

Ya que la ganadería puede incrementar los niveles de deforestación en la región, la degradación de los suelos, la pérdida de biodiversidad y la disminución del recurso hídrico, si no se toman medidas para evitarlo, en el cuadro anterior se tomaron en cuenta

esos factores para que sean considerados al momento de determinar los indicadores y su medición.

Dentro de los componentes que forman parte de la caracterización, se encuentra también el manejo general que se realiza en cada una de las Unidades de Producción Ganadera, mismo que se describe a continuación.

Manejo general de las unidades de producción ganadera

Los rasgos más relevantes del manejo del sistema de producción ganadera en el distrito de estudio son los siguientes:

1. La producción de leche, producida de manera estacional, proporciona ingresos al productor que le ayudan a solventar los costos de operación de las explotaciones y de la familia.
2. El sistema depende de insumos locales, principalmente pastos, por lo que los costos de producción son bajos, con menor vulnerabilidad a los cambios económicos.
3. Este sistema de producción se practica generalmente por productores de mediana y pequeña escala.

En el caso específico de las explotaciones ganaderas con un sistema de manejo tradicional, los principales rasgos son los siguientes::

- Utilizan genotipos indefinidos provenientes de cruas de ganado.
- La alimentación de las crías durante los primeros meses de vida es de la leche que consume de la madre y posteriormente del pasto. Sólo de manera ocasional se proporciona alimento suplementario. Esta práctica ofrece grandes ventajas, como son la no dependencia de la leche, la ganancia de peso que adquiere y el

bajo estrés al momento del destete. Por otro lado, la madre no pierde peso y su condición corporal le permite quedar gestante nuevamente.

- La alimentación del ganado se basa en recursos locales, pastos y subproductos agrícolas e industriales, aunque algunos utilizan suplementación estratégica durante la época de escasez de forraje.
- La mano de obra por lo regular es familiar.
- La mayoría de los productores combinan la explotación del ganado con los cultivos agrícolas u otras actividades.
- El nivel tecnológico predominante es bajo, lo cual se refleja en bajos índices productivos y reproductivos.

El último componente de la caracterización consistió en identificar las salidas y emisiones del sistema. Las salidas del sistema se muestran de manera sintética en el cuadro 9.

Cuadro 8. Salidas y Emisiones del Sistema.

	Servicios y productos	Residuos y emisiones
Sistema ganadero	Becerras	Contaminación en mantos freáticos, gases de efecto invernadero, erosión y compactación del suelo, pérdida de biodiversidad. Estiércoles.
	Terneras	
	Vaquillas	
	Vacas de desecho	
	Sementales de desecho	
	Leche	
	Queso	
	Corderos finalizados	
	Hembras finalizadas	
	Hembras de desecho	
	Machos de desecho	
	Porcinos	
	Miel	

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones económicas

En el Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez, se cuenta con una población de 105 943 habitantes, donde el 24.72% se dedica a la producción de ganado, correspondientes a un poco más de 6200 UPR, los cuales explotan 85 400 cabezas de bovinos, haciendo de esta la actividad principal actividad económica, pues se encuentra distribuido en los seis municipios que conforman el distrito 184- Jerez (EATC, 2012).

Las actividades agrícola y pecuaria son la fuente principal de ingresos para los productores. La actividad pecuaria genera una producción la cual se destina al autoconsumo y a la venta ya sea dentro del estado o para exportación. La especie que producen mayor cantidad de producto es el ganado bovino, ya sea para carne con una producción en 2011 de 4468 toneladas, y de leche con 14 894 000 litros. En cuanto al manejo de los animales, se conoce que solo el 21% de los productores de bovinos pagan al menos un trabajador para su manejo directo, lo que indica que el 79% restante funciona a partir del autoempleo para el manejo de sus bovinos (SAGARPA, 2012).

En relación a la explotación simultánea con otras especies, se conoce que solo el 20 % de los productores refiere trabajar con una solo especie. El restante 80 % trabaja otra especie de manera simultánea. La toma de registros por parte de los productores no se lleva a cabo, ya que el 89.14 % no registran ningún dato de sus explotaciones en el DDR Jerez. En relación a las actividades de mejoramiento genético realizadas por los productores, se tiene que el 82.75 % refiere que los remplazos los obtienen de sus mismos hatos. El 17.25 % obtuvo sus remplazos de explotaciones vecinas. En relación a sementales, el 95 % de estos se adquieren a través de tianguis ganaderos; el 5 % es a través de inseminación artificial (EATC, 2012).

En el Distrito de Jerez se desarrolla la actividad ganadera en forma extensiva y semi-estabulada, produciendo crías de las cuales las hembras se utilizan para remplazo y aumento del número de cabezas del hato. En cuanto a los toretes y algunas vaquillas, se les destina para venta en pie. Para el 2012 se sacrificaron 10 144 cabezas, para atender la demanda local, lo cual corresponde a una producción de 3550 toneladas de carne, las cuales son adquiridas por los tablajeros a un precio de \$30.32 en promedio. Se tiene una producción aproximada de 28 723 litros de leche diariamente, de la cual se destina principalmente el 25 % al consumo humano como leche bronca y el resto se destina para la elaboración de diferentes tipos de queso y otros derivados, de tal manera que se produce diariamente alrededor de 1736 kg de queso en sus diferentes tipos (EATC, 2012). En el cuadro 10 y 11 se observa el volumen de la producción de cada municipio que comprende el Distrito 184- Jerez.

Cuadro 9. Volumen de la producción ganadera del Distrito 184 – Jerez.

Volumen de producción de	Jerez	Monte Escobedo	Susticacan	Tepetongo	Villanueva	El Plateado de Joaquín Amaro	Total del Distrito
Carne en canal de bovino (Toneladas), 2011.	763	776	71	944	1473	441	44
Carne en canal de porcino (Toneladas), 2011.	112	88	31	95	140	40	506

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI (2012).

Cuadro 10. Volumen de la producción ganadera del Distrito 184 – Jerez.

Volumen de producción de	Jerez	Monte Escobedo	Susticacan	Tepetongo	Villanueva	El Plateado de Joaquín Amaro	Total del Distrito
Carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2011.	12	5	2	4	5	3	31
Carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2011.	1	1	No significativo	1	2	No significativo	5
Leche de bovino (Miles de litros), 2011	5,360	2,668	1,455	490	4,454	467	14,894
Huevo para plato (Toneladas), 2011.	697	18	8	16	44	4	787
Miel (Toneladas), 2011.	27	1	5	7	30	1	71
Carne en canal de ovino (Toneladas), 2011.	30	3	4	4	13	2	56
Carne en canal de caprino (Toneladas), 2011.	10	3	5	2	13	1	34

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI (2012).

La participación del Distrito dentro de la producción estatal es como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 11. Participación de la producción ganadera del Distrito 184 – Jerez, en la producción ganadera estatal.

Volumen de producción de	Total del Distrito	Zacatecas	Porcentaje del total estatal
Carne en canal de bovino (Toneladas), 2011	4468	52 773	8.47
Carne en canal de porcino (Toneladas), 2011	506	8581	5.90
Carne en canal de ovino (Toneladas), 2011	56	3636	1.54
Carne en canal de caprino (Toneladas), 2011	34	3997	0.85
Carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2011	31	3466	0.89
Carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2011	5	130	3.85
Lecche de bovino (Miles de litros), 2011	14 894	172 867	8.62
Huevo para plato (Toneladas), 2011	787	2918	26.97
Miel (Toneladas), 2011	71	1623	4.37

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI (2012).

Condiciones sociales

En el área del Distrito hay 105 993 habitantes, lo que representa el 8.0 % de la población estatal. La densidad media de población es del orden de 17.2 habitantes/km². La población económicamente activa (PEA) es de 28 691 habitantes, de los que con información de carácter estatal corresponde a una tasa de participación económica del 37.5 % y dedicándose el 24.5 % de la PEA a las actividades del sector primario, el 25.8 % al sector secundario, el 46.4 % se ocupa en el sector terciario y un 3.0 % de la población en actividades no especificadas (INEGI, 2010).

En cuanto al número de localidades de los seis municipios del distrito, en el año 2010 se contabilizaron 504 de ellas, en las que existen 501 comunidades con población menor a los 2,500 habitantes y en las que se ubica una población total de 56 444 habitantes que corresponden al 52 % de la población total del distrito. Únicamente

existen tres comunidades con población mayor a los 2500 habitantes, en las cuales se ubica una población total de 51 965 habitantes que corresponde al 48 % de la población total del Distrito.

Del total de los habitantes del Distrito, la pobreza se distribuye conforme al cuadro 13, en donde el mayor número de habitantes con algún tipo de carencia se encuentran en el municipio de Jerez, seguido por Villanueva.

Cuadro 12. Población del distrito de desarrollo rural 184-Jerez.

Municipio	Población total	Población en situación de pobreza	Población en situación de pobreza moderada	Población en situación de pobreza extrema	Población vulnerable por carencias sociales	Población vulnerable por ingresos
Jerez	57 610	31 136	26 533	4 603	9 448	3 871
Susticacan	1 360	805	616	189	337	69
Tepetongo	7 090	5 015	4 064	951	1 967	139
Villanueva	29 395	17 924	15 129	2 794	6 469	1 371
Monte Escobedo	8 929	4 476	3 640	835	1 764	387
El Plateado de Joaquín Amaro	1 609	1 122	964	159	440	40

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2012).

Se tiene en el Distrito un alto nivel de inclusión de productores de mediana y baja escala económica, ya que tanto en la actividad ganadera como en la agrícola, el 73 % de los productores son de este nivel económico, pues cuentan con menos de 20 cabezas de ganado. Estos productores carecen de la infraestructura adecuada para su actividad, así como de la maquinaria y equipo para realizar en forma más tecnificada sus explotaciones. Aunado a esto destaca la pulverización de los predios, condición que

hace menos rentable la actividad agrícola, ya que en promedio el productor explota menos de 12 ha en temporal y de 1 a 3 bajo riego (SAGARPA, 2012).

Paso 2. Fortalezas y debilidades del sistema

A partir de la caracterización de la etapa 1, el siguiente paso fue identificar las fortalezas y debilidades del sistema, en relación a su contribución a la sustentabilidad del mismo. De aquí se obtuvieron los factores más críticos que determinan la supervivencia o consolidación de los sistemas y ameritan el diseño de indicadores (De Camino y Müeller, 1993; Gameda, 1993; Ikerd, 1996). Cabe aclarar que los puntos críticos no necesariamente son las debilidades del sistema, sino también, pueden asociarse a sus fortalezas. Sin embargo, lo más común en las evaluaciones de sustentabilidad es identificar los puntos que están desestabilizando al sistema.

En el cuadro 14, 15, 16 y 17 se sintetizan estos factores críticos del sistema. Para identificarlos, se realizó una entrevista con actores clave. En el cuadro 14, 15, 16 y 17 aparecen organizados de acuerdo a una dimensión de la sustentabilidad (económica, social y ambiental), y fueron justificados en base a varios autores que señalan que son de importancia para la evaluación de la sustentabilidad.

Cuadro 13. Factores críticos del sistema (Recursos).

Característica	Factor crítico	Dimensión	Justificación
Recursos	Precipitación	Ambiental	Dentro de las características más importantes de los sistemas ganaderos, destaca que la alimentación del ganado depende casi exclusivamente del pastizal (López, 2000). La estacionalidad de las lluvias determina la disponibilidad de forrajes (Castañeda y Lagunes, 2000), lo que se traduce en una “estacionalidad” de la producción. La cantidad y calidad de los pastizales tienen gran impacto sobre la producción y rentabilidad de las UP. Dentro de las mayores limitantes de la producción forrajera está la estacionalidad, que obedece a cambios en los elementos climáticos a través del año, principalmente precipitación pluvial, temperatura, radicación solar y presencia de vientos (Rivera 2001). La baja disponibilidad de agua y la consecuente reducción de nutrientes en el suelo parecen ser los factores limitantes más importantes para la calidad de los pastizales de esta región (Zhao et al., 2005).
	Suelo	Ambiental	El suelo es sustento fundamental de los sistemas productivos y sociales en el medio rural, por lo que los procesos que deterioran dicho recurso, impactan fuertemente en la capacidad de estos sistemas para mantenerse en el tiempo. Estos procesos pueden ser agrupados en erosión hídrica y eólica y en degradación química, física y biológica (Gazzano 2001).
	Agua	Ambiental	Tanto la calidad como cantidad de agua dulce a la que se accede, son determinantes fundamentales de la calidad de vida y de la capacidad de producción en los sistemas ganaderos. Para acceder al agua, los seres humanos alteramos su ciclo, en el cual ésta circula naturalmente, teniendo cortos períodos de depuración. Esta alteración cuantitativa (represamientos, extracción) y cualitativa (vertido de contaminantes) que se genera, hace del agua un recurso abundante y renovable en términos cuantitativos, pero escaso y agotable desde el punto de vista de su calidad (Gazzano, 2001). El agua es un recurso fundamental para el manejo sustentable de la ganadería, respecto a lo cual, los representantes de los países de la Comisión de desarrollo ganadero para América Latina y el Caribe (CODEGALAC, 2007) señalaron que la ganadería de la región, en general, se desarrolla en sistemas de secano y, por lo tanto, es necesario desarrollar modelos de optimización del uso del agua; poner énfasis en procesos de cosecha, almacenamiento y utilización de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14. Factores críticos del sistema (manejo).

Característica	Factor crítico	Dimensión	Justificación
	Insumos	Económica	El impacto de los sistemas ganaderos sobre el medio ambiente dependerá de la fuente de alimento, por lo tanto son descritos sistemas aparte por provisión de alimento como: pastoreo comunal, residuos de cosecha, procesos de corte y acarreo, producción en la granja, alimento externo (FAO 1996). América Latina, con sus extensas áreas de pasturas, un régimen climático favorable y un uso racional de insumos, que incluye granos (cereales, soya) y fertilizantes, cuenta con todos los ingredientes naturales para ser un importante productor pecuario, para satisfacer las demandas de alimentos y garantizar la seguridad alimentaria regional y mundial (FAO, 2014).
Manejo	Manejo de agostaderos	Ambiental	La erosión de los agostaderos ha sido severa debido al uso desmesurado de los recursos naturales por parte de la ganadería, el sobrepastoreo es el común denominador en los ranchos y se la ha arrancado a la tierra su fertilidad sin lograr una retribución. La ganadería extensiva no ha tenido una conciencia de conservación y mantenimiento de los ecosistemas (Chauvet 1997).
	Sanidad animal	Económica	Uno de los factores que influye de manera determinante sobre la producción de los sistemas de doble propósito es la no aplicación de medidas sanitarias, por ejemplo, el control de endoparásitos, las vacunaciones o el control de mastitis, debido a que no se adopta un paquete tecnológico adecuado al sistema de producción. Enfermedades como la anaplasmosis, la babesiosis, la brucelosis, las clostridiasis (pierna negra y edema maligno), la estomatitis vesicular (hierba), la infestación por garrapatas, la rabia paralítica (derriengue) y la tuberculosis, al igual la muerte de becerros por helmintiasis, influyen sobre el sistema de producción (Milián, 2000).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15. Factores críticos del sistema (económicos).

Característica	Factor crítico	Dimensión	Justificación
Factores económicos	Comercialización	Económica	Se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias. Si a esto se suman los medianos productores las cifras bien podrían duplicarse. En estos sistemas, los principales problemas que se enfrentan son creciente degradación de las pasturas y su consecuente pérdida de productividad, la deforestación, una creciente dependencia de insumos externos, tecnología y material genético, alta incidencia de enfermedades y deficiencias de organización y comercialización (FAO, 2014)
	Infraestructura	Económica	La ganadería tiene un alto potencial que no ha sido aprovechado debido a la descapitalización de sus unidades productivas. En algunos casos se refleja en infraestructura abandonada o subutilizada, ocasionando el déficit interno de productos pecuarios básicos como la leche y carnes. En contraste, también se exportan productos cárnicos por empresas de clase mundial (DOF, 2013).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 16. Factores críticos del sistema (sociales).

Característica	Factor crítico	Dimensión	Justificación
Factores sociales	Sucesión	Social	Analizar la sustentabilidad de la producción familiar, se trabaja con el indicador denominado Sucesión, que define -a nivel de recursos humanos- la posibilidad de mantener la explotación como producción ganadera de tipo familiar (Ministerio de Agricultura Ganadería y pesca de Uruguay, 2008).
	Apoyos de gobierno	Social	Características de los sistemas ganaderos son: el escaso acceso a los servicios de programas estatales, de crédito y asistencia técnica; el empleo de recursos con bajo costo de oportunidad, mismos que no tienen más usos alternativos que la tierra y la mano de obra familiar, y la flexibilidad del sistema (Castañeda y Lagunes, 2000). La ganadería responde por cerca del 40 % de las emisiones generadas. Por ello se requiere mayor inversión pública y privada para investigación y desarrollo tecnológico, armonizar las políticas agropecuarias y ambientales, y buscar mecanismos viables para el pago por servicios ambientales a ganaderos que implementen sistemas productivos amigables con el ambiente (FAO, 2104).
	Organización de productores	Social	Algunos autores consideran la participación como un medio, una forma de alcanzar mayores niveles de eficiencia. Otros la ven como un derecho fundamental, donde el principal objetivo es generar movilización para la acción colectiva, el empoderamiento y el fortalecimiento institucional (Pretty, 1995). Por su parte, Rebellato (2000), plantea que la democracia auténtica requiere una participación efectiva de los sectores populares y sus organizaciones. Una participación que no implica simplemente apoderarse de lo ya digerido y formulado por otros, sino exigir ser reconocidos como sujetos, con capacidad de poder elegir y de ser dignos. La participación organizada podrá contribuir a una nueva formación de producción, con una mayor conciencia ecológica y social (Urdaneta, 2008).
	Formación productiva	Social	Esta formación implica capacitación para las actividades productivas o de otra índole que aporte conocimientos y destrezas para contribuir a la generación de las contra tendencias antes mencionadas. Si estas contra tendencias pueden ser visualizadas a partir de la eficiencia del sistema productivo y de la capacidad de generar estrategias organizacionales que produzcan aumento de escala y potencialidad colectiva, todos los emprendimientos de capacitación que apunten en esta dirección serán considerados (Ministerio de Agricultura Ganadería y pesca de Uruguay, 2008).

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información anterior, se derivan los indicadores más significativos del sistema, teniendo presente a las propiedades, así como la dimensión de evaluación a que correspondan (social, económica y ambiental).

Paso 3. Indicadores estratégicos

Los indicadores son propiamente el medio para evaluar la sustentabilidad, son variables cuantificables y medibles. La selección de los indicadores se determinó mediante una búsqueda documental y entrevistas con informantes clave. Se seleccionaron 25 indicadores de acuerdo a los factores críticos y su forma más representativa de medirlo. La lista de indicadores se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 17. Factores críticos e indicadores estratégicos.

Característica	Factor crítico	Dimensión	Indicadores Estratégicos de medición
Recursos	Suelo	Ambiental	Tenencia de la tierra
			Superficie (número de has)
			Obras de conservación de suelo
	Agua	Ambiental	Fuentes de agua
			Obras de conservación de agua
	Manejo de Agostaderos	Ambiental	Número de animales
			Tipo de pastoreo
Insumos	Insumos	Económica	Uso de forrajes
			Uso de suplementos
Manejo	Sanidad animal	Económica	Uso de medicina veterinaria
			Certificado de sanidad animal (brucelosis y tuberculosis)
			Asistencia técnica
Factores económicos	Comercialización	Económica	Destino del producto
	Infraestructura	Económica	Valor agregado
			Equipo e Instalaciones ganaderas
Factores sociales	Sucesión	Social	Edad de titulares
			Predisposición a permanecer en el predio
	Apoyos de gobierno	Social	Transferencia de tecnología
			Apoyos de gobierno
	Organización de productores	Social	Asociatividad
			Gestión conjunta de bienes
	Formación productiva	Social	Capacitación

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4. Medición de indicadores

En esta investigación se determinó que el procedimiento para la recolección de los datos sería encuestas directas a los productores y la escala de operación fuera a nivel del municipio. A partir de la información del cuadro 18 se diseñó el cuestionario con el cual se levantó la información del estudio, correspondiente a esta etapa. El cuestionario se muestra en el Anexo.

La población objeto de estudio está constituida por productores, los cuales podían suministrar información concerniente a su a sus actividades ganaderas en el aspecto económico, social y ambiental. La población está constituida por un total de 120 productores de los seis municipios que comprenden el distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez, quienes fueron evaluados en su totalidad.

El levantamiento de las encuestas se realizó entre enero y marzo de 2015, se diseñó un formulario de 23 preguntas (Anexo A), en el cual se consignó la información económica, social y ambiental de los productores. Antes de su aplicación definitiva en la muestra se realizaron pruebas piloto para ajustar el instrumento.

Se realizó la encuesta a productores que encajaban dentro del perfil de productor ganadero. La muestra se determinó con el número de productores del Distrito según SAGARPA (2012), de una población total de 6210. La fórmula para calcular el tamaño de la muestra que se utilizó es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{N e^2 + Z^2 \times p \times q}$$

en donde:

N = tamaño de la población 6,210

Z = nivel de confianza, 1.96 (95%)

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada 0.5

q = probabilidad de fracaso 0.5

e = error 10% (0.1)

n= 94.577

Dado que son 6 municipios los encuestados, se decidió aplicar un total de 20 encuestas por municipio, resultando 120 para los seis en total. Entonces la colección de datos se hizo con la aplicación de 120 encuestas a productores en sus propias explotaciones de enero a marzo del 2015.

La entrevista incluyó un cuestionario con un total de 23 preguntas, las cuales representaron a las tres dimensiones de la sustentabilidad. En la parte social se tienen 4 factores críticos divididos en 7 indicadores. En la dimensión económica se tomaron 4 factores críticos y divididos en 9 indicadores. En la dimensión ambiental se tomaron 4 factores críticos divididos en 9 indicadores.

CAPÍTULO 8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

“

Para el análisis de la información recabada con la aplicación de las encuestas, se decidió realizar uno de tipo descriptivo cualitativo-cuantitativo. Este proceso permitió comparar la sostenibilidad de las 6 unidades productivas (6 municipios), que comprenden el Distrito de Desarrollo rural 184- Jerez. Los análisis aplicados fueron los siguientes:

Análisis estadístico. Se realizó estadística descriptiva para las variables de sustentabilidad planteadas y se seleccionaron los indicadores más representativos para la construcción del índice de sustentabilidad.

Análisis de Componentes Principales (ACP). En estadística multivariante es una técnica que trata con variables cuantitativas y que tiene como objetivo reducir las dimensiones del análisis, en un número menor de “componentes”, que resumen la información tratando de mantener la mayor cantidad de variabilidad del conjunto original de datos. Adicionalmente se usa para conseguir representaciones gráficas en las que se puede analizar el comportamiento de los individuos, respecto de las nuevas variables o componentes. En la aplicación del análisis de componentes principales, se obtiene la matriz de correlaciones, el cual muestra correlaciones aceptables (Anexo B). Todo este proceso se aplicó en el análisis de la información.

Construcción final del Índice general de sustentabilidad ganadera. Comprendió (1) la construcción final del indicador con el conjunto mínimo de variables que conformarían dicho índice; y (2) la ponderación o “peso” de cada grupo de variables.

El primer análisis para las variables originales de los indicadores de sustentabilidad económica, sustentabilidad social y sustentabilidad ambiental, permitió eliminar aquellas que agregaban muy poco y solo contribuían a distorsionar el análisis y hacer “ruido”.

Primero se ponderaron cuantitativamente los criterios de selección (indicadores) de cada productor, y a su vez, se sumaron cada una de ellas de acuerdo al indicador de las tres dimensiones evaluadas. La dimensión ambiental consideró: tenencia de la tierra, número de ha, prácticas de conservación de suelo, fuentes de agua, obras de conservación de agua, tipo de pastoreo, número de animales. La dimensión económica contempló: uso de forrajes para complementar alimentación del ganado, el origen de los forrajes, uso de suplementos alimenticios, uso de medicina veterinaria, certificado de sanidad animal, recibe o recibió asistencia técnica, cuál es el destino de su producto, le da valor agregado a su producto, cuenta con equipo, que instalaciones ganaderas posee. La dimensión social contempló: la edad del productor, la predisposición a permanecer en la actividad, ha recibido transferencia de tecnología, ha recibido apoyo de gobierno, pertenece a alguna organización, participa en gestión conjunta de bienes, y si ha recibido capacitación.

Con el fin de comprender mejor la estructura de correlación existente entre las variables que definen cada uno de los indicadores de sustentabilidad, las nuevas variables transformadas mantienen las características básicas de los datos iniciales, es decir, los datos transformados resumen en pocos componentes la mayor parte de la variabilidad de un gran número de variables que conforman cada uno de estos indicadores.

Con la ponderación de cada dimensión, se realizó el análisis de la información con la técnica multivariada por componentes principales (ACP), incluyendo las dimensiones: económica, ambiental y social. Lo anterior sirvió para reducir la variabilidad total a un número mínimo de nuevas dimensiones denominadas componentes principales (CP) (Wold et al., 1987; Lezzoni y Pritts, 1991). Se utilizó el programa PROC PRINCOMP de SAS, para analizar los componentes principales y además el PROC gplot de SAS para la matriz de posicionamiento entre los dos componentes principales que explicaban más la variabilidad (SAS, V 9.0.1).

Análisis estadístico

La colección de datos se hizo con la aplicación de 120 encuestas a productores en sus propias explotaciones de enero a marzo del 2015. La entrevista incluyó un cuestionario con preguntas cerradas con un total de 23 preguntas las cuales representaron a las tres dimensiones de la sustentabilidad; en la social se tienen 4 factores críticos divididos en 7 indicadores; en la dimensión económica: se tomaron 4 factores críticos y divididos en 9 indicadores; en la dimensión ambiental se tomaron 4 factores críticos divididos en 9 indicadores.

A partir del análisis estadístico, la evaluación de la sustentabilidad ganadera y la determinación del índice de sustentabilidad del Distrito de Desarrollo Rural 184- Jerez consistieron en tres pasos:

- 1) Ponderación de variables por cada dimensión
- 2) Análisis de componentes principales
- 3) Generación de una matriz de posicionamiento.

Análisis de componentes principales

Con la ponderación de cada dimensión, se realizó el análisis de la información con la técnica multivariada por componentes principales (ACP) incluyendo todas las dimensiones: Lo anterior sirvió para reducir la variabilidad total a un número mínimo de nuevas dimensiones denominadas componentes principales (CP) (Wold et al., 1987; Lezzoni y Pritts, 1991). Se utilizó el programa PROC PRINCOMP de SAS, para analizar los componentes principales y además el PROC gplot de SAS para la matriz de posicionamiento entre los dos componentes principales que explicaban más la variabilidad (SAS, V 9.0.1).

CAPÍTULO 9. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de cada uno de los indicadores de este estudio donde se evaluó la sustentabilidad de la ganadería y con los cuales se construyó el índice de sustentabilidad ganadera par el caso de estudio.

Dimensión ambiental

Precipitación

Se comparó solamente los milímetros de lluvia al año en cada municipio y se puede observar que el municipio de Monte Escobedo es el que tiene una mayor cantidad de lluvia, lo que se traduce en una ventaja respecto a los demás con una precipitación promedio anual de 700 mm al año como se observa en el gráfico 4.

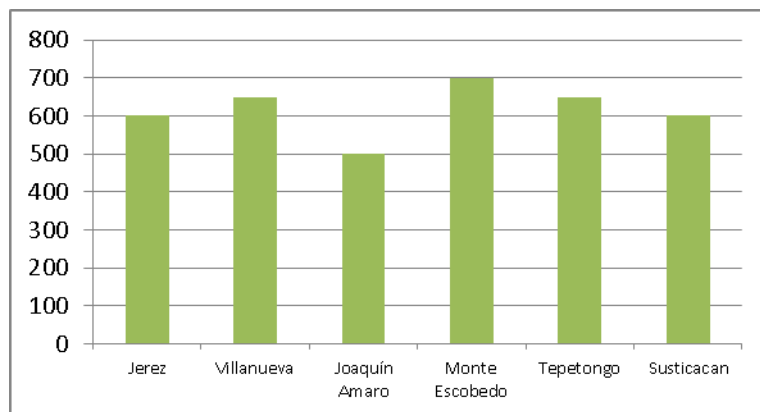


Grafico 4. Promedio de milímetros de lluvia al año. Fuente: Elaboración propia.

Suelo

Se trabajó con los indicadores de tenencia de la tierra. Con este indicador se muestra si la tierra es particular, ejidal, comunal o rentada. Se buscaba una posible correlación con las obras de conservación de suelo. Además, se tomó el indicador de superficie para ver la diferencia de tamaño entre los productores. También se utilizó el indicador de obras de conservación de suelo, como se observa en el cuadro 19.

Cuadro 18. Relación de productores que realizan obras de conservación de suelo y agua.

Tenencia de la tierra	Número de productores	Obras de conservación de suelo		Obras de conservación de agua	
		Si	No	Si	No
Rentada	2	0	3	2	1
Ejidal	51	27	24	36	15
Comunal	15	14	1	5	10
Particular	52	19	32	27	24
Total	120	60	60	70	50

Fuente: Elaboración propia.

Se encontró que la superficie analizada fue de 10 018.87 ha, y la máxima extensión por productor fue de 496 ha, mientras que la mínima fue de 0.37 ha. La superficie se encuentra dividida de acuerdo a la tenencia de la tierra: el 1.67 % de la tierra es rentada, el 42.5 % es ejidal, el 12.5 % es comunal y el 43.33 % es particular. La mayoría de los encuestados con tierra particular no realicen obras de conservación, como se esperaba, asumiendo que son los que tenderían a realizar obras de mejora al ambiente (ver cuadro 19). Para el caso global del distrito 184-Jerez, el 50 % de los encuestados realizan obras de conservación de suelo por lo menos alguna vez, mientras que el 50 % de estos no realiza ninguna.

Agua

Los indicadores que se investigaron en esta variable fueron la disposición de alguna fuente de agua en el predio (como un pozo profundo o un manantial), y el indicador de obras de conservación de agua.

En relación a las fuentes de agua la investigación reveló que el 54.2 % de los productores cuentan con alguna fuente de agua y el 45.8 % no la tienen. Y para el caso de las obras de conservación de agua, el 58.33 % ha realizado alguna obra de conservación de agua como bordos, presas, represas y tarjeas. El 41.67 % no realiza ninguna. En el cuadro 19 se observa la relación entre la tenencia de la tierra y las obras de conservación de agua.

Manejo de agostaderos y número de animales

Se colectó información para los indicadores de tipo de pastoreo y número de animales. Los resultados de la investigación muestran que, del total de productores entrevistados, el 23.33 % usa un tipo de pastoreo continuo en su explotación ganadera, 65.83 % aplica el pastoreo diferido en su unidad de producción, y solo el 10.83 % usa el pastoreo rotacional, como se observa en la gráfica 5.

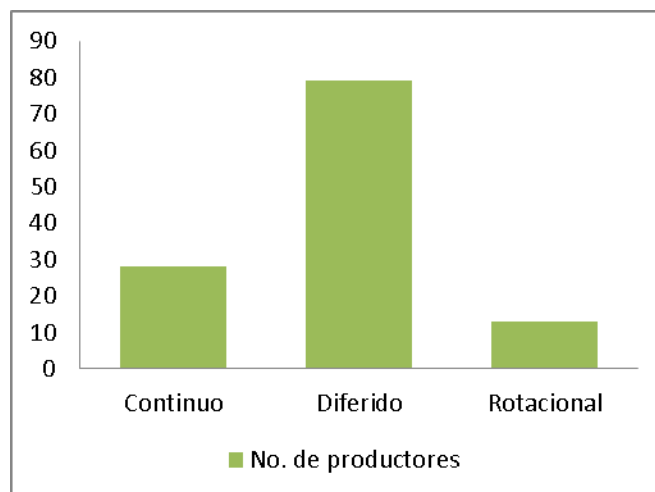


Grafico 5. Tipo de pastoreo. Fuente: Elaboración propia.

Para el número de animales en la superficie estudiada, en las 10 018.87 ha se tienen 2753 cabezas de ganado. El promedio de animales/ha es de 0.27. La cantidad máxima de animales por productor es de 150 cabezas y la cantidad mínima es de una cabeza. Sin embargo es necesario precisar que estos promedios son muy inconsistentes, ya que se tomaron en cuenta las hectáreas destinadas a cualquier actividad perteneciente al productor y no exclusivamente a la ganadería.

Dimensión económica

Insumos

Dentro de la dimensión económica se encuentra el factor crítico de insumos, y dentro de él se trabajó con los siguientes tres indicadores: el uso de forrajes para complementar la alimentación de su ganado (pasturas, alfalfas, pacas u otro), el origen de estos forrajes (propios o comprados) y el uso de suplementos alimenticios.

Por lo que representa a los tres indicadores estudiados en la investigación se obtuvo que el 79.17 % de los productores usa forrajes para complementar la alimentación de su ganado, y de estos el 72.55 % son de origen propio, mientras que el 27.5 % tiene que comprar los forrajes que necesita en su explotación. El 20.8 % de productores no usa forrajes para complementar, y son ellos los que más presión ejercen sobre los agostaderos, por lo que se puede decir que se ubican en un grado menor de sustentabilidad ambiental, pero en cuanto a la sustentabilidad económica su nivel es mayor, ya que no gastan en forrajes.

El 77.5 % de los productores compra algún suplemento alimenticio para su ganado, tales como sales minerales y alimentos balanceados. El 22.5% restante no usa ningún tipo de suplemento.

Manejo

Dentro del factor crítico de manejo del sistema se encuentra el indicador de sanidad animal, el cual se divide a su vez en: a) uso de medicina veterinaria, y b) certificado de sanidad animal (brucelosis y tuberculosis). Otro indicador muy importante para un buen manejo de los sistemas ganaderos es la asistencia técnica. La investigación reveló para estos indicadores que el 7.5 % de la población estudiada no usa ni aplica ningún medicamento para el control de enfermedades dentro de su unidad de producción, mientras que el 92.5 % restante sí lo aplica. El 70 % de los productores cuenta con su certificado de libre de brúcela y tuberculosis, mientras que el 30 % restante no lo tiene. El 35 % de los productores ha recibido alguna forma de asistencia técnica, aunque no de

manera frecuente. El 65 % no ha recibido ninguna forma de asesoría en su unidad de producción, como se puede observar en el grafico 6.

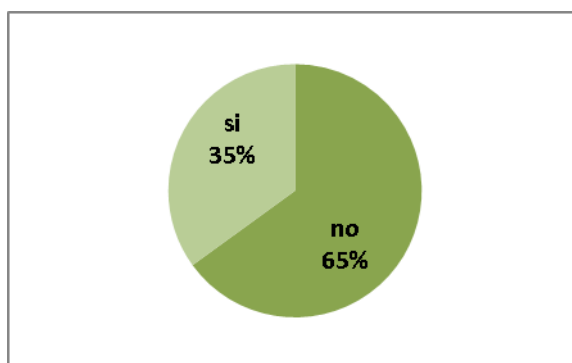


Grafico 6. Asistencia Técnica. Fuente: Elaboración propia.

Comercialización

Para el caso de los indicadores investigados se obtuvo que el 80 % de los productores vende a un intermediario, mientras que el restante 9 % recurre al consumidor final. Estos datos solo se refieren a la leche y al queso, como se observa en el grafico 7.

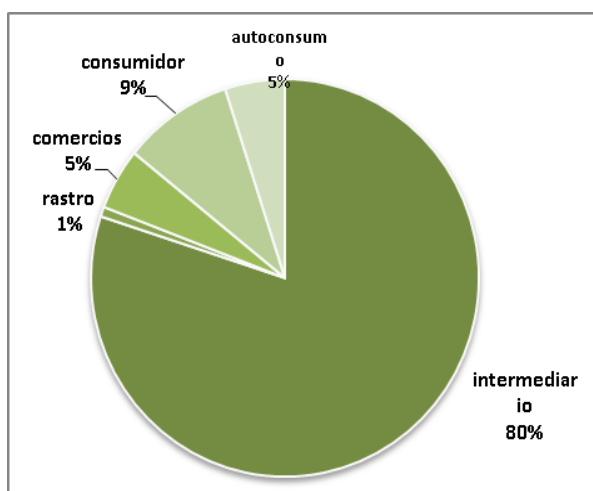


Grafico 7. Destino del producto. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del indicador de valor agregado, se obtuvo que el 80 % de los productores no incorpora ningún valor extra a su producto. Incluso lo comercializan en pie, o en la venta de leche. El restante 20 % sí agregan algún valor a su producción, pero en este caso solo se refiere a la producción de diversos tipos de queso.

Infraestructura

Se consideraron dos indicadores para medir la infraestructura: el equipo y las instalaciones ganaderas. Asumiendo un valor ideal de 100 % para este indicador, se estimó que los productores alcanzan el 36 % en el valor real en su propia infraestructura.

Dimensión social

Sucesión

La edad promedio del productor es de 66 años. El productor más joven tiene 22 años y el productor con mayor edad es de 95 años. Para el caso del indicador de predisposición a permanecer en la actividad ganadera, el 44.2 % sí es probable que continúe, aunque solo el 8.3 % es seguro que lo haga, como se observa en la gráfica 8.

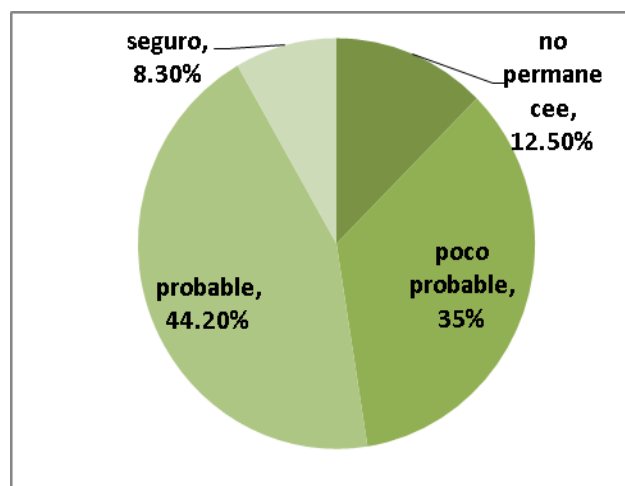


Grafico 8. Predisposición a permanecer en la actividad ganadera.

Fuente: Elaboración propia.

Apoyos de gobierno

Para el indicador de transferencia de tecnología, solo el 28 % ha recibido algún tipo de paquete tecnológico para mejorar su sistema de producción. El 72 % de los productores no ha recibido algún estímulo para este beneficio. El 66 % de los productores ha recibido algún apoyo de gobierno, tal como PROGAN. El 34 % de los productores no han sido beneficiado nunca por algún programa de gobierno.

Organización de productores

En este estudio se midió el indicador de asociatividad. El 73 % de los productores pertenece a la Asociación Ganadera Local de su municipio, como se observa en el grafico 9.

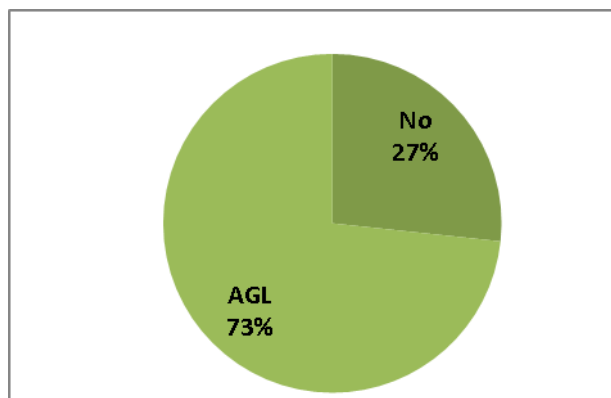


Grafico 9 Asociatividad. Fuente: Elaboración propia.

Para el indicador de gestión conjunta de bienes, se obtuvo que el 87 % de los productores no se haya organizado para gestionar ningún bien o servicio en su actividad, y el 13 % si ha participado con otros productores en gestionar un bien para su beneficio.

Formación productiva

La formación productiva se midió mediante el indicador de capacitación. Se obtuvo que el 65 % de los productores nunca ha recibido capacitación de ningún tipo ni formal ni informal. El 35 % restante señala que si ha recibido platicas y lo han invitado a cursos.

Análisis de componentes principales

Como resultado del análisis de componentes principales (ACP), se pueden observar en el cuadro 20 los eigenvalores o valores propios para los cuatro componentes principales seleccionados. En este caso se observa que el primer componente principal absorbe el

0.21 de la varianza total explicada, el segundo componente el 0.13, el tercer componente 0.09 y el cuarto componente el 0.06, para un total acumulado de 0.49.

Cuadro 19. Componentes principales.

Componente	Proporción	Acumulado
1	0.21	0.21
2	0.13	0.34
3	0.09	0.43
4	0.06	0.49

Fuente: Elaboración propia.

Una de las ventajas del ACP al reducir la dimensionalidad de un grupo de datos, es que en los primeros componentes se concentra más información al explicar mayor proporción de la variabilidad de los datos. Estos componentes están explicados por variables originales y estarán representando a las siguientes 9 variables: certificado de sanidad animal; asistencia técnica; equipo; instalaciones ganaderas; organización; uso de forrajes; origen de los forrajes; destino del producto; valor agregado; transferencia de tecnología.

Para determinar qué variables de cada uno de estos componentes seleccionados explican la variabilidad de este componente, se tomaron en cuenta solamente aquellos con el valor de relación más alto de cada componente.

Grupo 1. Factores económicos

El grupo 1 representa a los productores que ven a los factores económicos como ampliamente relacionados a la sustentabilidad ganadera, ya que el componente principal

1 se correlacionó positivamente la sustentabilidad a las variables de: a) sanidad animal: el certificado de sanidad animal con una relación del 0.33; b) de infraestructura: equipo y las instalaciones ganaderas con una relación del 0.31 para ambas; c) la variable organización de productores, con una relación de 0.3, como se puede observar en el cuadro 21.

Cuadro 20. Componente 1 explica el 0.21 de la variación.

Variable	Dimensión	R (relación)
Certificado de sanidad animal	Económica	0.33
Equipo	Económica	0.31
Instalaciones ganaderas	Económica	0.31
Organización	Social	0.3

Fuente: Elaboración propia.

El componente principal 2, relativo al equipo, explica un 0.13 de la variabilidad total. Está referido a la variable de forrajes (en donde este término hace referencia al uso de insumos complementarios a la alimentación de ganado) y al origen de los forrajes (comprados o propios).

Grupo 2. El de los alimentos para el ganado

En este grupo 2 se incluye a los alimentos como un factor crítico negativo para alcanzar la sustentabilidad, ya que al usar un mayor número de éstos se encarece la producción y más aún si el origen de éstos es comprado y depende del mercado. Este grupo o componente principal 2, tal y como se observa en el cuadro 22, se correlacionó de

manera negativa con la sustentabilidad. La variable uso de forrajes tiene una relación de -0.42 y la de origen de forrajes de -0.44. Ambas explican el 0.13 de la variación.

Cuadro 21. Componente principal 2 explica el 0.13 de la variación

Variable	Dimensión	R (relación)
Uso de forrajes	Económica	-0.42
Origen de los forrajes	Económica	-0.44

Fuente: Elaboración propia.

Grupo 3. Comercialización

El grupo o componente principal 3 explica el 0.09 de la variación y se relaciona de manera negativa a la sustentabilidad. Hace referencia a la parte de comercialización con las variables económicas: destino que se le da al producto que se vende (quesero, directo al consumidor, a la industria, al intermediario, al rastro, otro), con una relación del -0.52, y a la variable económica referente al valor agregado de los productos, con una relación de -0.51, como se observa en el cuadro 23.

Cuadro 22. Componente 3 explica el 0.09 de la variación.

Variable	Dimensión	R (relación)
Destino del producto	Económica	-0.52
Valor agregado	Económica	-0.51

Fuente: Elaboración propia.

Grupo 4. Apoyos de Gobierno

Este grupo de productores considera necesario el apoyo de gobierno para la transferencia de tecnología como un medio para incrementar la sustentabilidad del sistema de producción en sus tres dimensiones. El grupo o componente 4, como se observa en el cuadro 24, representa el 0.06 de la variación y hace referencia al factor crítico de apoyos de gobierno para la ganadería, y en específico a la variable transferencia de tecnología, con una relación del 0.55.

Cuadro 23. Componente 4 explica el 0.06 de la variación.

Variable	Dimensión	R (relación)
Transferencia de tecnología	Social	0.55

Fuente: Elaboración propia.

Índice de ganadería sustentable caso del Distrito de Desarrollo Rural 184-Jerez

Los índices parciales para el grupo de variables económicas, sociales y ambientales evaluadas se observan en los cuadros 25, 26 y 27. El índice parcial del grupo de variables ambientales fluctuó entre 0.63 y 0.81. El valor más bajo del indicador fue obtenido por los grupos de productores que hacen referencia al tipo de pastoreo y el valor más alto para los productores que le dan mayor importancia a la conservación de agua, como se observa en el cuadro 25.

Cuadro 24. Índice de sustentabilidad ambiental DDR 184-Jerez

Dimensión	Indicadores	Valor Real	Valor Ideal	Índice ideal	Índice Real
Ambiental	Tenencia de la tierra	358	480	1	0.75
	Conservación de Suelo	183	240	1	0.76
	Fuentes de agua	183	240	1	0.76
	Conservación de agua	195	240	1	0.81
	Tipo pastoreo	226	360	1	0.63
	Valor de la dimensión ambiental	1145	1560	1	0.73

Fuente: Elaboración propia.

El índice parcial del grupo de variables económicas fluctuó entre 0.23 y 0.88; el menor valor de ellos fue obtenido por los grupos de productores cuyo producto se vende al intermediario como se muestra en el cuadro 26.

Cuadro 25. Índice de sustentabilidad económica del DDR 184-Jerez.

Dimensión	Indicadores	Valor Real	Valor Ideal	Índice ideal	Índice Real
Económica	Forrajes y su origen	422	480	1	0.88
	Certificado sanitario	207	240	1	0.86
	Asistencia técnica	164	240	1	0.68
	Destino producto	138	600	1	0.23
	Valor agregado	145	240	1	0.60
	Instalaciones ganaderas y equipo	78.6	216	1	0.36
	Valor de la dimensión económica	1154.6	2016	1	0.57

Fuente: Elaboración propia.

El índice parcial del grupo de variables sociales entre los grupos de productores valorados, osciló entre 0.58 y 0.67; el valor más bajo para el indicador parcial de gestión conjunta de bienes y el valor más alto para el indicador de capacitación, como se muestra en el cuadro 27.

Cuadro 26. Índice de sustentabilidad social del DDR 184-Jerez.

Dimensión	Indicadores	Valor Real	Valor Ideal	Índice ideal	Índice Real
Social	Predisposición	305	480	1	0.64
	Transferencia tecnología	159	240	1	0.66
	Apoyo gobierno	202	240	1	0.84
	Organización	210	340	1	0.62
	Gestión	138	240	1	0.58
	Capacitación	161	240	1	0.67
	Valor dela dimensión social	1175	1780	1	0.66

Fuente: Elaboración propia.

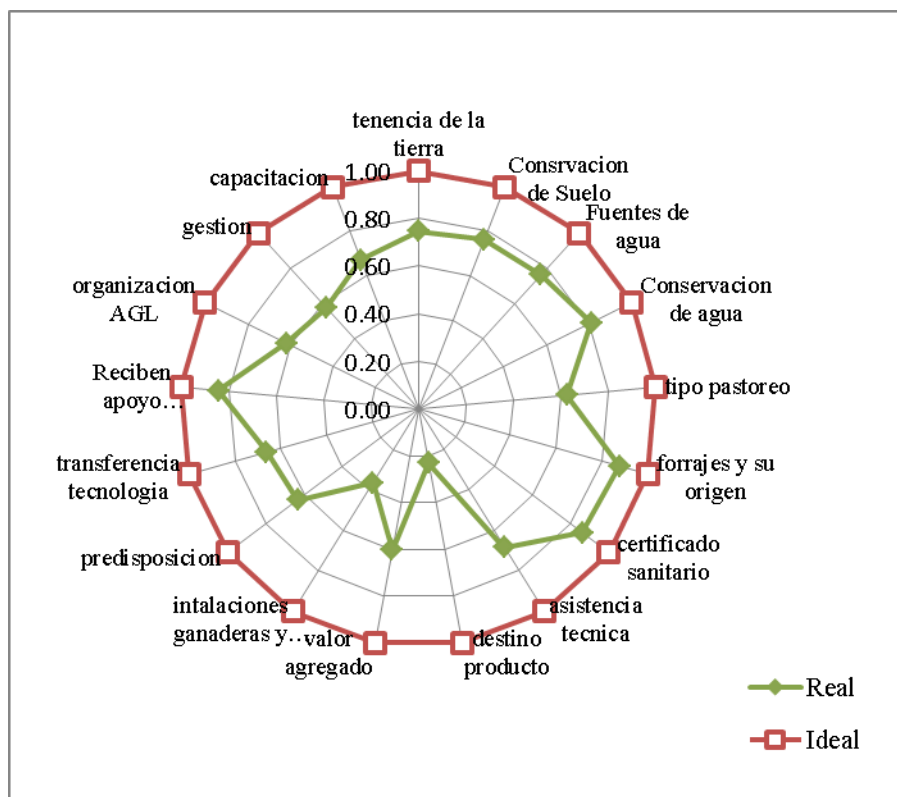
En el cuadro 28 se presenta la valoración de la sustentabilidad mediante el índice de sustentabilidad general de la ganadería de DDR 184- Jerez, en una escala de 0 a 1. El índice general es de 0.647 y dentro de éste el que tiene una menor sustentabilidad es la dimensión económica, ya que en participación es la que tiene la ponderación mayor.

Cuadro 27. Índice general de sustentabilidad ganadera del DDR 184-Jerez.

Dimensión	Real	Ideal
Ambiental	0.213	0.3
Económico	0.215	0.37
Social	0.219	0.33
Índice de Sustentabilidad ganadera del DDR 184-Jerez	0.647	1

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores evaluados para construir el índice general de sustentabilidad ganadera se muestran en la gráfica 10, donde se puede observar claramente el que tiene una menor sustentabilidad y dónde se tiene que poner mayor interés si se trata de continuar con la permanencia del sistema ganadero.



Grafica 10. Índice General de sustentabilidad ganadera del DDR 184-Jerez.
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la gráfica 10, se tienen valores mínimos y máximos en cada dimensión de la sustentabilidad, los cuales, al ser normalizados, se transforman a una escala lineal que va de 0 a 1 y que indica la distancia en cada dimensión que tiene que ser recorrida para alcanzar ciertas metas u objetivos deseables. Los indicadores de aquellas tres dimensiones se combinan en un índice general de sustentabilidad ganadera mediante un promedio aritmético de los mismos. La diferencia entre el valor máximo posible o valor ideal y el valor real registrado indica el grado de insuficiencia en cada uno de estos indicadores. De esta manera, cuánto más cercano esté el valor real del índice general de sustentabilidad de un valor igual a 1, tanto menor es la distancia que le queda por recorrer hacia la sustentabilidad ganadera.

CAPÍTULO 10. ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS RESULTADOS

Con respecto a los objetivos planteados

El objetivo principal de este trabajo fue generar un índice de medición de la sustentabilidad del sector ganadero en el Distrito de Desarrollo Rural DDR-184 Jerez, Zacatecas, bajo criterios económicos, sociales y ambientales. Este objetivo se cumplió al analizar la información de los 17 indicadores que conformaron el índice general.

Se logró caracterizar el nivel de sustentabilidad de los productores ganaderos de la región de estudio en base a un conjunto de indicadores que incluyen las dimensiones ecológica, económica y social, a partir de la base de datos obtenida. Se aportaron elementos para estructurar una metodología que permita construir índices de sustentabilidad de otros sistemas productivos relacionados con la agricultura y la ganadería es una propuesta y como tal, permitirá los ajustes necesarios para futuras aplicaciones a otros sistemas.

De acuerdo a los indicadores desarrollados en este estudio, podría inferirse que son más sustentables, desde el punto de vista económico, social y ambiental, los grupos de productores que dentro de sus miembros activos, se encuentran productores que tienen mejores condiciones económicas en cuanto a instalaciones y manejo del ganado, en cuanto al uso y origen de sus forrajes, dentro del aspecto de comercialización se encuentran los productores que dan valor agregado a sus productos y que le dan una gran importancia a la transferencia de tecnología para mejorar la producción ganadera.

Se encontró que los indicadores con mayor vulnerabilidad del sistema ganadero son: el tipo de pastoreo de la dimensión ambiental, las instalaciones ganaderas y el destino del producto para el caso de la dimensión económica y de la dimensión social los indicadores de gestión, predisposición a permanecer en la actividad y capacitación, el índice general de sustentabilidad se encuentra en un nivel medio de 0.64, lo que significa que es largo el recorrido para lograr la sustentabilidad de la actividad ganadera.

Con respecto al marco teórico asumido

Dado que el marco teórico parte de la definición de desarrollo sustentable y las visiones que lo sostienen y que nuestra postura fue que no solo la técnica es la clave para mantener la sustentabilidad, sino que hay otras acciones que la complementan, se obtuvieron resultados que tienden a fortalecer esta postura. Tal es el caso de los indicadores sociales como la sucesión, la capacitación, la gestión y la organización, que son fundamentales para mantener los sistemas ganaderos. Y esto se fundamenta al analizar más a detalle las dimensiones de la sustentabilidad que sirvieron de fundamento para construir el índice general de sustentabilidad y caracterizar a los productores.

Se considera que el marco teórico utilizado fue de utilidad para lograr a finalidad de este proyecto, ya que de él salieron los indicadores a evaluar en conjunto con las entrevistas a personas claves para esta actividad.

Los resultados que se obtuvieron reafirman la validez y utilidad del marco teórico asumido, ya que proporcionan información que no lo contradicen. Se considera también que los conceptos utilizados fueron de utilidad, ya que se basaron en las dimensiones de la definición más aceptada de la sustentabilidad.

Con respecto a la metodología utilizada

La metodología desarrollada permitió la evaluación del aporte a la sustentabilidad de los distintos productores ganaderos, la agregación de los indicadores en un índice general conjuntamente con un diagrama facilitó la visualización y comprensión de los resultados en función del concepto teórico complejo de la sustentabilidad, pero también de su funcionalidad práctica.

Esta metodología se basa en las características ideales de un sistema sustentable, con una visión integral de los aspectos económicos, sociales y ambientales, y es dinámica, permite modificarse y mejorarse con la adición o reemplazo de los indicadores para acomodarse a diferentes situaciones locales. Esto permite utilizarla como herramienta para guiar la toma de decisiones a nivel de productores, de organizaciones y de políticas agropecuarias.

La aplicación del índice general de sustentabilidad agrupando las diferentes dimensiones, permitió determinar el aporte a la sustentabilidad de cada una de ellas.

Se considera que la metodología que se utilizó fue adecuada, ya que con la aplicación del MESMIS se evaluó la sustentabilidad del sistema ganadero en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, se entendió de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad del sistema en las intersecciones de procesos ambientales con el ámbito social y económico. El MESMIS permitió comparar a los productores en relación a un conjunto medible de indicadores de sustentabilidad y a un sistema ideal con uno real en términos numéricos. Con su estructura flexible se pudo adaptar al análisis de información con técnicas tanto descriptivas como multivariantes. Y todo esto se manejó mediante un proceso de evaluación participativo tanto de

productores, informantes, claves como de investigadores. Se recomienda seguir utilizando esta metodología para este tipo de proyectos, ya que sí se logró cumplir con los objetivos de esta investigación.

Con respecto a los indicadores de sustentabilidad

Para cada uno de los indicadores de sustentabilidad se manejó un valor a partir del cual el sistema ganadero tiene un comportamiento sustentable de manera ideal y de manera real. La evaluación del nivel de sustentabilidad del sistema ganadero se midió a partir del valor de estos indicadores, para el cual se asume que si se ubica por debajo de un valor ideal, el sistema es insustentable. Sin embargo la selección de estos indicadores se hizo a partir de ciertos criterios decididos por el autor de este estudio y que estuvieron basados tanto en el marco teórico como en las entrevistas a los informantes clave. Entonces, esta selección pudo no ser la más adecuada para el estudio, ya que pudieron tomarse otras decisiones. A partir de la experiencia obtenida de este proyecto, en estudios posteriores similares se podrían utilizar indicadores más específicos.

En este caso de estudio, los indicadores utilizados y procesados representan el nivel de sustentabilidad del sistema que se investigó con esas condiciones. Sin embargo se considera que este estudio es más bien una propuesta metodológica que puede contribuir a entender mejor el comportamiento de la sustentabilidad de los sistemas ganaderos, y como tal, se van a requerir hacer los ajustes necesarios para próximos estudios, y no constituye de ninguna manera un trabajo completamente terminado.

Para los indicadores se tomaron valores equitativos dado que la composición del índice general de sustentabilidad es de tres dimensiones y con un valor de máximo 1 en

donde cada dimensión aporta el 0.3. Se recomienda entonces que en otros estudios posteriores, se realice un análisis ponderando de manera diferenciada a algunos indicadores críticos como es el destino del producto, la gestión, la infraestructura y la capacitación a partir de lo cual se podrían obtener resultados más significativos.

CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se abordó el problema de las mediciones de la sustentabilidad en los sistemas de producción ganadera, dado que existe la necesidad de desarrollar metodologías para medir los niveles de sustentabilidad en estos sistemas productivos. Como caso particular, se buscó generar un índice de medición de la sustentabilidad del sector ganadero para el Distrito de Desarrollo Rural DDR-184 Jerez, Zacatecas, tomando en cuenta las dimensiones ecológica, económica y social. Los principales indicadores ambientales considerados fueron: tenencia de la tierra, número de hectáreas, obras de conservación de suelo, fuentes de agua, obras de conservación de agua, número de animales, tipo de pastoreo; los principales indicadores económicos fueron: uso de forrajes, uso de suplementos alimenticios, uso de medicina veterinaria, certificado de sanidad animal (brucelosis y tuberculosis), asistencia técnica, destino del producto, valor agregado del producto, equipo e instalaciones ganaderas; y los factores sociales críticos fueron: edad de titulares, predisposición a permanecer en el predio, transferencia de tecnología, apoyos de gobierno, asociatividad, gestión conjunta de bienes y capacitación.

Los resultados obtenidos indican que el valor del índice general de sustentabilidad ganadera es de 0.647 en una escala que va de cero a uno, donde uno indica un grado ideal de sustentabilidad del sistema. El valor obtenido indica una situación media dentro de la escala que se propuso en este estudio. De las tres dimensiones de la sustentabilidad, la económica presentó los valores más reducidos, debido a factores como el destino del producto, las instalaciones y el equipo ganadero.

De esta manera, con los resultados obtenidos en esta investigación se logró cumplir con los objetivos planteados. Se construyó el índice general de sustentabilidad ganadera para el caso de estudio, y se logró caracterizar el nivel de sustentabilidad de los productores ganaderos de dicha región.

Además, se aportaron elementos para estructurar una metodología que permita construir índices de sustentabilidad de otros sistemas productivos relacionados con la agricultura y la ganadería. La posibilidad de evaluar las diferencias en términos de sustentabilidad entre un sistema ideal y un sistema real muestran que la metodología utilizada para el desarrollo del índice general de sustentabilidad pueden ser extrapolable para valorar el aporte de cualquier tipo de sistema productivo relacionado con la ganadería. El modelo de evaluación de sustentabilidad propuesto es muy versátil y constituye una nueva herramienta de gestión para la planeación, el control y la toma de decisiones en los sistemas de producción agropecuaria en los que se busca elevar los niveles de sustentabilidad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los elementos económicos, sociales y ambientales requerirán una cuantificación específica para cada lugar y cada momento específico de estudio. Se puede entonces tomar la metodología desarrollada en este trabajo, pero se deberán revisar cuidadosamente los valores asignados o recabados para los indicadores del estudio.

Se recomienda que para estudios posteriores en evaluación de la sustentabilidad se pondere los indicadores de acuerdo a los factores críticos que tienen una mayor incidencia en la sustentabilidad, como son el destino del producto, la gestión, la capacitación, las instalaciones ganaderas y equipo. En este trabajo no se realizó ninguna ponderación sobre el valor de los indicadores utilizados. De esta manera, se asumió que cada indicador tiene en principio el mismo peso específico dentro del índice general de

sustentabilidad. Pero esta falta de ponderación podría llevar a resultados imprecisos, ya que la evidencia empírica muestra que algunos factores tienen mayor peso que otros para definir de manera más nítida el nivel de sustentabilidad. Por ejemplo, para el estado de Zacatecas, dentro de los factores ecológicos, el acceso al agua debería ser considerado un factor crítico más importante que otros, ya que en esta región el acceso al agua es la principal limitante para la producción agrícola, lo que afecta la calidad y el acceso a la alimentación natural del ganado.

Al ser la ganadería la principal actividad del Distrito de Jerez, y siendo una actividad que produce graves daños a los ecosistemas, se debe buscar una manera para que las acciones que se tomen para tratar de fortalecer el crecimiento del sector se lleven a cabo de modo ambientalmente sustentable, y que se tenga una conciencia clara por parte de los productores y de los tomadores de decisiones de las consecuencias de esta actividad productiva en el medio ambiente. Los indicadores que se manejaron en este estudio pueden ser una referencia de inicio para tratar de valorar cuantitativamente el estado del sistema en materia de sustentabilidad, y puede utilizarse también para identificar aquellas áreas en las cuales se puede incidir de manera estratégica para mejorar la sustentabilidad de la ganadería en esta región. En este trabajo se encontró que se debe trabajar en los factores de destino del producto, instalaciones y equipo ganadero, gestión, organización y capacitación.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguilera, M., Bruna, G., Brzonic, F., Cerda, R. 2003. Fundamentos en Gestión para Productos Agropecuarios: Tópicos y Estudios de Casos Consensuados por Universidades Chilenas. Editado y producido por el Programa de Gestión Agropecuaria de Fundación Chile. 408p.
- Ares, J.; Bertiller, M. y Del Valle, H. 2001. Functional and structural landscape indicators of intensification, resilience and resistance in agroecosystems in southern Argentina based on remotely sensed data. *Landscape Ecology* 16: 221-234.
- Astier, M., Masera O., Galvan, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad un enfoque dinámico y multidimensional. Sea, CIGA, ECOSUR, CIEco, UNAM, GIRA, Mundiprensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable España. 200 p.
- Berra, G. Y Finster, L. 2002. Emisión de gases de efecto invernadero; la influencia de la ganadería argentina. *Cadena de la Carne Vacuna, Tecnologías para nuevos escenarios*, IDIA 21 (2). 212-215 p.
- Brundtland Gro Harlem. 1987, "Nuestro Futuro Común" (Our Common Future) o también conocido como "Reporte Brundtland", Organización de las Naciones Unidas.
- Calvo, E., M. Campos, R. Carcavallo, C. C. Cerri, C. Gay-García, L. J. Mata, A. Saizar, 2000. "Impactos regionales del cambio climático; evaluación de la vulnerabilidad", en América Latina; informe especial, cap. 6, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 45 pp.
- Castañeda, M. O. G. y L. J Lagunes, 2000. "Sistema de producción de doble propósito", en Memorias del Primer Congreso de Actualización de Prácticas Pecuarias del Trópico, Instituto Veracruzano para el Desarrollo Rural, Boca del Río, Veracruz, México, agosto de 2000, pp. 81-94.

- Chauvet, M. 1997. La Ganadería Mexicana frente al fin de siglo. Departamento de Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana. Azcapotzalco, México. 10pp
- Comisión de Desarrollo Ganadero para América Latina y el Caribe (CODEGALAC). 2007. Reunión del grupo de trabajo *ad hoc* sobre ganadería sustentable en los países del conosur. FAO/RLC, 11-12 de diciembre de 2007. 13 pp.
- CSAM (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial), 2005. “Efectos del cambio climático y de las plagas y enfermedades en la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza”, en Documento de antecedentes del 31º periodo de sesiones del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, del 23 al 26 de mayo de 2005, 13 pp.
- Daly, H. y Cobb, J., 1989. For the Common Good. Beacon Press, Boston CEPAL, 2006. World Wildlife Fund International, CEPAL – SERIE manuales, p.86.
- De Camino, R., y Mueller, S. 1993. La definición de sustentabilidad, las variables principales y bases para establecer indicadores. En Agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible apuntes para el marco conceptual. ED. IICA/GTZ
- De Galué, F. U. 2008. Indicadores de sostenibilidad para la ganadería bovina de doble propósito. En Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. 25-33 pp. Ed Académica española. 148 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF), 2013. Programa Sectorial Agropecuario, SAGARPA México, 63p.
- Dixon, J.; Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. “Farming Systems and Poverty: Improving Farmers’ Livelihoods in a Changing World”. FAO and World Bank, Rome and Washington D.C.
- Duarte S. N. 2005, Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) en la microcuenca del Río Sesesmil, Copán, Honduras.
- Eakin H. y Luers L. 2006. Assessing the Vulnerability of Social – Environmental Systems. Annual Reviews Environmental Resources 31: 365 – 394.

- Equipo de Asistencia Técnica a Consejos (EATC). (2012). Proyecto Territorial “Reactivación de la Actividad Ganado Bovino Doble Propósito” del DDR 184-Jerez. Zacatecas. 80 pp.
- Equipo de asistencia Técnica a Consejos (EATC). 2011. Caracterización Territorial Distrito Jerez. SAGARPA. Zacatecas. 17p.
- European Communities, 1997. Indicators of sustainable development, EUROSTAT. p.20.
- FAO, 2003. “Agricultura Orgánica, Ambiente y Seguridad Alimentaria”. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación. Roma. En línea <http://www.fao.org/>.
- FAO, 1996. Clasificación de Sistemas de Producción Ganadera. Roma
- FAO, 2014. Ganadería Sostenible y Cambio Climático. <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia/es/> .
- FAO, 2014. Ganadería Sostenible y Cambio Climático. <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia/es/>
- FAO. 2005. “Gender and Farming Systems: Lessons from Nicaragua”. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. En línea <http://www.fao.org/> (Consulta: 22 de octubre de 2008).
- FAO. 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La ganadería, a examen. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Fernández, F. 2005. Indicadores de Sostenibilidad y Medio Ambiente: Métodos y Escala. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 240p
- Fundación Forum Ambiental (2003). Análisis del Ciclo de Vida (ACV). www.forumambiental.org/cast/archivos/eines12.htm
- Gameda, S. a. D., J. 1995. Framework for evaluation of sustainable land management: A case study of two rain-fed cereal-livestock farming systems in the Black Chernozemic soil zone of southern Alberta, Canada. Canadian Journal of Soil Science: 429-436.

- Gaudín G. 2010. Agricultura a gran escala afectan equilibrio ecológico. Noticias Aliadas. Cambio climático: Seguridad Alimentaria, agua y protección de bosques. Buenos Aires.
- Gazzano, I. 2001. Problemática ambiental del Uruguay: aspectos biofísicos. In: Pierre, N.; Foladori, G., eds. Sustentabilidad?: desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Montevideo, UY., Trabajo y Capital. p.231-268.
- Goodland R. 2002. Sustainability: Human, Social, Economic and Environmental. Encyclopedia of Global Environmental Change, 3 p.
- Hardi, P. and Pinter, L. (1995). Models and methods of measuring sustainable development performance: revised draft discussion report prepared for the Sustainable Development Coordination Unit, Executive Council, Government of Manitoba. International Institute for Sustainable Development; IISD. Winnipeg: IISD, 1995. 35 p.
- Ikerd, J. D., G. and Traiyongwanich, S. 1996. Evaluating the sustainability of alternative farming systems: A case study. American Journal of Alternative Agricultural: 25-29.
- Instituto Nacional de estadística e informática (INEGI). (2012). Anuario estadístico de Zacatecas 2012. Zacatecas. 516 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. Aguascalientes. México. 203pp.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable. (2012). Diario Oficial de la Federación, México.68p.
- Lezzoni AF, Pritts MP. Application of principal component Analysis to Horticulture Research. HortSci 1991; 26(4): 334-338
- Llamas, G. A. 2012. Pobreza y degradación ambiental en la agricultura del Estado de Zacatecas a nivel municipal. Tesis (doctorado) Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad de Estudios del Desarrollo. Zacatecas. Zacatecas. 248pp.
- Llamas, G. A. 2014. Apuntes de clase Sobre el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Utilizando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) en el Curso de Metodologías para Estudios de Sustentabilidad. 17p.

- Lopez – Ridaura, S; Astier, M & Masera, O. 2000. Evaluando la sostenibilidad de los sistemas integrados: el marco MESMIS. *Revista Leisa* 16.4.
- López, G. I., 2000. “Producción, manejo y conservación de forrajes tropicales”, en *Memorias del Primer Congreso de Actualización de Prácticas Pecuarias del Trópico*, Instituto Veracruzano para el Desarrollo Rural, Boca del Río, Veracruz, México, agosto de 2000, pp. 57-80.
- Lopez, S.; Masera, O.; Astier. M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio – environmental systems, the MESMIS framework. *Ecological Indicators* 2: 135–148.
- Lopez-Ridaura, Van Keulen, H.; Van Ittersum, M.K.; Leffelaar, P.A. 2005. Multiscale methodological framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of peasant natural resource management systems. *Environment, Development and Sustainability* 7:51–69.
- Lorente S. 2010. Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca. Universidad de Alicante de España. 22pp
- Lugo J., Quinteros G., Bacallao J., Fernández L., Sancho-Garnier H., y Séguret F. 1998 Validación Preliminar y Aplicación de un Instrumento para Medir la Calidad de Vida en Pacientes con Cáncer de Mama. Instituto nacional de Oncología y Radiobiología. *Revista Cubana de Oncología*; 14(3):161-70.
- Maass Manuel (2007) “Principios Generales sobre Manejo de Ecosistemas”, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, Morelia, Correo-e: maass@oikos.unam.mx.
- Masera, O., y López-Ridaura, S. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos; cinco experiencias de evaluación en el México rural. México, D.F., Mundi prensa, PUMA, Instituto de Ecología-UNAM.
- Masera, O.; Astier, M.; López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada, México. 109 p.
- Meul M., Nevens F., Reheul D. 2009 Validating sustainability indicators: Focus on ecological aspects of Flemish dairy farms. *Ecological Indicators* 9: 284 – 295.

- Meul M., Nevens F., Reheul D. 2009 Validating sustainability indicators: Focus on ecological aspects of Flemish dairy farms. *Ecological Indicators* 9: 284 – 295.
- Milián, S. F., 2000. “El presente de las enfermedades de los bovinos en el trópico”, en *Memorias del XXVIII Día del Ganadero del Campo Experimental “La Posta”*, Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Veracruz, Veracruz, México, noviembre de 2000, pp. 1-14.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y pesca de Uruguay, 2008. *Manual de Evaluación de Sistemas Lecheros Familiares a través de Indicadores de Sustentabilidad*, Montevideo, Uruguay. 110p.
- Murgueitio E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución; *Livestock Research for Rural Development* 15. Retrieved. En línea <http://www.cipav.org.co/>
- Murillo, L.; Villalobos, L.; Sáenz, F. y Vargas, B. 2004. Un acercamiento integrado para determinar la sostenibilidad de granjas lecheras de Costa Rica: Desarrollo de una matriz de indicadores. Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Programa en Producción Animal Sostenible. Heredia, Costa Rica. En línea <http://www.cipav.org.co/> .
- Noguera Asociación De Desarrollo Rural Cooperativo. V. 2003. Aproximación a un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Ganadería Ovina en la Provincia de Castellón. Caudiel (Castellón). En línea <http://www.criecv.org/pdf> .
- Nueva Ley de Desarrollo Rural Sustentable. (2001). *Diario Oficial de la Federación*, México.
- Okigbo, B. N. 1991. *Development of Sustainable Agricultural Production Systems in Africa: Roles of International Agricultural Research Centers and National Agricultural Research Systems*. Folleto International Institute of Tropical Agriculture. 65p.
- Pacini, C.; Wossink, A.; Giesen, G.; Vazzana, C. y Huirne, R. 2003. “Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis”. *Agriculture, Ecosystems y Environment* Volume 95 Issue 1, 273 – 288.

- Pérez J, Rincón N, Materán M, Montiel N, Urdaneta F. 2002. Desarrollo Sostenible de tres comunidades agrícolas del estado Zulia. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)* 19(2): 149-162p. Caracas.
- Pretty, J. 1995. Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development* 23(8):1247-1263.
- Rebellato, J.L. 2000. *Ética de la liberación*. Montevideo, UY, Nordan Comunidad. 74p.
- Riechmann, J. 2003. Cuidar la tierra. En: *Políticas Agrarias y Alimentarias Sostenibles para entrar en el siglo XXI*. Barcelona, Icaria.
- Rivera, R. J. E., 2001. “Ensilaje y henificación; alternativas de conservación de forrajes para el sistema de doble propósito”, en *Memorias del XXIX Día del Ganadero del Campo Experimental “La Posta”*, Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Veracruz, Veracruz, México, noviembre de 2001, pp. 41-49.
- Rosenbaum, S. Y Highland, H. (1987). *Matemáticas financieras*. 3era Edición. Prentice Hall.
- SAGARPA. 2007, Programa Sectorial de desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012.
- Salminis, J., Geymonat, M., y C. Demo (2006): “Evaluación de la sustentabilidad socioeconómica y ambiental de diferentes técnicas agrícolas: aplicación experimental del marco de evaluación mismos”. 37º Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. AAEEA. ISSN 1666 - 0285. Octubre. Villa Giardino, Córdoba. pp. 39.
- Sánchez – Fernández, G. 2009. *Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: Aplicación empírica para sistemas agrarios de Castilla y León*. Tesis doctoral – Universidad Politécnica de Madrid.
- Sarandón, S. J. (2009). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas, 393–414.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2012). *Diagnostico Territorial del DDR 184- Jerez*. Zacatecas. 115 pp.

- Segrelles, J. 2001. Problemas ambientales, agricultura y globalización en América Latina. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. vol. 5, nº 92. 32 pp.
- Sepúlveda S, Castro A, Rojas P. 2008. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de Territorios. Cuadernos Técnicos 4. IICA. San José de Costa Rica. 76 pp.
- Sepúlveda, S., H. Chavarría, y P. Rojas. 2005. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios rurales (EL BIOGRAMA) IICA, Costa Rica. 113 p.
- Urdaneta, F., Materan, M., Pena, M. E. 2004. Tipificación Tecnológica del Sistema de Producción don Ganadería Bovina de Doble Propósito (Bos Taurus x Bos Indicus). Revista Científica, vol.14 (3), p.254-262.
- Wackernagel, M. & W. E. Rees. 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Impact on the Earth. New Society Publishers, Gariola Island, BC.
- Wackernagel, M., L. Onisto & P. Bello. 1999. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. Ecological Economics, 29(3): 375-390.
- Wold S, Esbensen K, Geladi P. 1987. Principal Component Analysis. Chem and intell lab sys. (2): 37-52.
- Zhao, Y., C. Wang, S. Wang, L. V. Tibig, 2005. "Impacts of present and future climate variability on agriculture in the humid and sub-humid tropics", Climatic Change. 116pp.

ANEXO

Anexo A. Encuesta de la investigación

CUESTIONARIO

UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIAS

OBJETIVO: CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PARA EL SECTOR GANADERO, CASO DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 184- JEREZ, ZACATECAS

La información que proporcione será estrictamente confidencial y utilizada para fines estadísticos. Agradecemos su disponibilidad para proporcionar la información solicitada.

Dirección de la UPR: Localidad_____

Municipio_____

FECHA_____

1. ¿Qué tipo de tenencia de tierra tiene?

1Particular 2Ejidal 3Comunal 4 Rentada

2. Número de hectáreas _____

3. ¿Realiza obras de conservación de suelo?

2 si 1 no Cuales _____

4. ¿Cuenta en su predio con alguna fuente de agua?

1 Si 2 no cual_____

5. ¿Cuenta su predio con alguna obra de conservación de agua?

2 si 1 no cual_____

6. ¿Usa forrajes para complementar la alimentación de su ganado?

2 si 1 no origen: propios o comprados

7. ¿Utiliza Suplementos alimenticios (alimentos balanceados, vitaminas, sales minerales)?

2si 1 no

8. ¿Tipo de pastoreo que utiliza?

1continuo 2 rotacional 3 diferido 4 mixto

9. Número de animales que pastorea_____

10. ¿Usa medicina veterinaria?

2 si 1 no

11. ¿Cuenta con certificado de sanidad animal (brucelosis y tuberculosis) (barrido sanitario)?

2si 1no

12. ¿Ha recibido en el último año asistencia técnica?

2si 1no

13. ¿A quien vende sus productos?

1Quesero 2Directo al consumidor 3Industria 4Intermediario 5Frigorífico
6Rastro 7Otro

14. ¿Le da algún valor agregado a lo que produce?

2si

1no

15. ¿Con que equipo cuenta?

Ordeñadora mecánica		Tanque enfriador	
Tinas de cuajado		Descremadora	
Báscula		Picadora	
Tractor		Molino de martillo	
Arado		Bomba de mochila	
Rastra		Termo de IA	
Bomba de agua		Remolque	
Camioneta		Otros	

16. ¿Qué Instalaciones ganaderas posee?

Sala de ordeña		Becerreras	
Corral de ordeña		Echaderos	
Taller de lácteos		Baño garrapaticida	
Corral de Manejo		Cerco eléctrico	
Manga para palpar		Comederos	
Bodega		Bebederos	
Silos		otro	

17. ¿Cuál es la edad del titular? _____

18. ¿Cuál es la disposición a permanecer en el predio por parte de algún familiar?

4Seguro

3Probable

2Poco probable

1No permanece

19. ¿Ha recibido algún apoyo en transferencia de tecnología?

2si

1no

en que:_____

20. ¿Recibe algún apoyo de un programa de gobierno?

2si 1no cual:_____

21. ¿Se organiza o pertenece a alguna organización?

1no 2si AGL 3 si otra a cual_____

22. ¿Ha participado o se ha organizado para gestionar conjuntamente algún bien y/o servicio?

1no 2si con quien_____

Para que_____

23. ¿En los últimos 3 años recibió capacitación?

1no 2si cuantas_____

Anexo B. Análisis de Componentes principales (matriz de correlación)

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	4.91000767	1.95516776	0.2135	0.2135
2	2.95483991	0.88393620	0.1285	0.3419
3	2.07090371	0.65798611	0.0900	0.4320
4	1.41291760	0.13740080	0.0614	0.4934
5	1.27551680	0.06511206	0.0555	0.5489
6	1.21040474	0.11352830	0.0526	0.6015
7	1.09687644	0.15341925	0.0477	0.6492
8	0.94345719	0.05601200	0.0410	0.6902
9	0.88744519	0.10045672	0.0386	0.7288
10	0.78698847	0.02349778	0.0342	0.7630
11	0.76349069	0.06344143	0.0332	0.7962
12	0.70004926	0.03685815	0.0304	0.8266
13	0.66319111	0.15878488	0.0288	0.8555
14	0.50440622	0.04501626	0.0219	0.8774
15	0.45938996	0.00217622	0.0200	0.8974
16	0.45721374	0.06767417	0.0199	0.9173
17	0.38953958	0.02865497	0.0169	0.9342
18	0.36088460	0.04008930	0.0157	0.9499
19	0.32079531	0.02687047	0.0139	0.9638
20	0.29392484	0.06328541	0.0128	0.9766
21	0.23063942	0.04768382	0.0100	0.9866
22	0.18295560	0.05879365	0.0080	0.9946
23	0.12416195		0.0054	1.0000