



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS



**“Modelo Tecnológico de Autosuficiencia Alimentaria
para un Rancho Ganadero en la zona tropical húmeda
de Veracruz”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
Maestro en Ciencias en Ingeniería de Sistemas
P R E S E N T A
ING. HÉCTOR ALBERTO ARENAS GERVACCI**

**Director de tesis:
DR. IGNACIO ENRIQUE PEÓN ESCALANTE**





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D. F. siendo las 13:00 horas del día 28 del mes de mayo del 2009 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de E.S.I.M.E.-ZAC. para examinar la tesis de titulada:

“MODELO TECNOLÓGICO DE AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA PARA UN RANCHO GANADERO EN LA ZONA TROPICAL HÚMEDA DE VERACRUZ.”

Presentada por el alumno:

ARENAS

GERVACCI

HÉCTOR ALBERTO

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre(s)

Con registro:

B	0	3	1	5	5	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis

Presidente

DR. IGNACIO ENRIQUE PEÓN ESCALANTE

DR. LUÍS MANUEL HERNÁNDEZ SIMÓN

Segundo Vocal

Tercer Vocal

DRA. CATALINA HERNÁNDEZ AGUILAR

M. EN C. LEOPOLDO ALBERTO GALINDO SORIA

Secretario

Suplente

DR. FRANCISCO JAVIER ACEVES HERNÁNDEZ

M. EN C. BERAIN MARTÍNEZ CRUZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. JAIME ROBLES GARCÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

COORDINACIÓN GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, Distrito Federal, el día 27 del mes de octubre del año 2009, el que suscribe **ING. HECTOR ALBERTO ARENAS GERVACCI** alumno del Programa de **MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS** con número de registro **B031559**, adscrito a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Unidad Zacatenco, manifiesta que es autor(a) intelectual del presente Trabajo de Tesis bajo la dirección del **DR. IGNACIO ENRIQUE PEÓN ESCALANTE** y cede los derechos del trabajo intitulado: **MODELO TECNOLÓGICO DE AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA PARA UN RANCHO GANADERO EN LA ZONA TROPICAL HÚMEDA DE VERACRUZ** al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, graficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: **albert_shock@hotmail.com**

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

ING. HECTOR ALBERTO ARENAS GERVACCI



RESUMEN

En el presente trabajo se ilustra un modelo tecnológico de autosuficiencia alimentaria para un rancho ganadero, el cual surge como respuesta a los cambios climáticos que se han vuelto cada vez más drásticos, afectando los procesos en la agricultura y ganadería principalmente en cultivos y crecimiento del pasto, dejando de manifiesto la inexistente adaptación a estos cambios, por ello debemos centrar nuestra atención a rescatar dichos procesos para no aumentar la dependencia hacia la importación de estos productos.

En éste trabajo de tesis se empleó la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) de Peter Checkland con el apoyo de herramientas como FOODAF, CATWDE, Visión Rica nos permiten identificar situaciones problemas y su análisis para tener como resultado la concepción de nuevos métodos productivos. La aplicación de la metodología se centrara en un rancho ganadero de la zona norte del estado de Veracruz, en donde se tiene la participación del dueño-administrador para el estudio, uno de los puntos que externa es que el sistema depende para su supervivencia de las lluvias de temporada, las cuales cada vez son mas escasas, poniendo en riesgo su supervivencia.

Lo que se busca en este trabajo es diseñar estrategias de prevención, detección y mitigación para aminorar sus efectos y lograr una producción de pastos orgánicos durante todo el año, mejorando la calidad del producto final, ganado para el consumo humano.

Los principales resultados son el modelo tecnológico autosuficiente (Ecotecnia) de captación, aprovechamiento de desechos orgánicos y tratamiento de los mismos para alcanzar un sistema de riego con fertilización orgánica por gravedad para la recuperación de pastos de engorda.



ABSTRACT

In the present work there learns a technological model of food self-sufficiency for a cattle mess, which arises as it has been observed since throughout the time the climatic changes they have become increasingly drastic, affecting the processes that have been implemented in the agriculture and ranching(cattle), leaving to the overdraft the non-existent flexibility to adapt to these changes, for it we must centre our attention to rescuing the above mentioned processes not to increase the dependence towards the import of these products.

The Soft Systems Methodology (SSM) helps us to determine the situations problems throwing as result to generate new methods of production, provided that the topic is very wide we will center in a cattle mess of the north zone of Veracruz, where his environment is studied for his adjustment, this system depends for his survival of the rains of season, which every time are more scanty. What is looked in this work is to design strategies of prevention, detection and mitigation to lessen his effects.

The principal results are the technological self-sufficient model (ecotecnia) of captation, utilization of organic tailing and treatment of the same ones to reach a system of irrigation with organic fertilization for gravity for the recovery of pastures of puts on weight.

The main results are the technological self-sufficient model (Ecotecnia) with catchment, take advantage of organic waste and treatment to achieve a system of watering with organic fertilization by gravity for the recovery of fatten pasture



CONTENIDO.

RESUMEN Y ABSTRACT.

GLOSARIO

1. FUNDAMENTOS Y CONTEXTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	4
1.3. MARCO CONTEXTUAL	5
1.3.1. Físico	5
1.3.1.1. Dr. Liceaga	5
1.3.1.2. Localización	6
1.3.2. Modelo Formal	7
1.3.3. Temporal del Rancho "Old West"	8
1.3.4. Organizacional	10
1.3.5. Cultural	10
1.3.6. Organizaciones	11
1.3.7. Sistemas Productivos	11
1.4. OBJETIVO	12
1.5. SÍNTESIS	13
2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.	
2.1. INTRODUCCIÓN	15
2.2. MARCO TEÓRICO	16
2.2.1. Conceptos Sistémicos y no Sistémicos	16
2.2.2. Mapas Mentales. (1D) Sistémico	17
2.2.3. Mapas Mentales. (1D) No Sistémico	19
2.2.4. Red de Conceptos. Modelo (2D)	21
2.2.5. Holos. Modelo en tres dimensiones (3D)	22
2.2.6. Redacción Marco Teórico	23
2.2.6.1. Contexto	23
2.2.6.2. Objetivos	24
2.2.6.3. Metodología	24
2.2.6.4. Resultados	25
2.3. MARCO METODOLÓGICO	
2.3.1. Análisis	26
2.3.2. Metodología	28
2.3.3. Herramientas de Apoyo	26
2.3.3.1. Proceso de Visión Rica.	29
2.3.3.2. Proceso CATWDE para la Definición Raíz	30
2.3.3.3. Técnica sistémica diagnóstico FOODAF	30
2.4. SÍNTESIS	32



3. DIAGNÓSTICO.	
3.1. INTRODUCCIÓN	34
3.2. FORMULACION DEL DIAGNOSTICO	35
3.2.1. El Proceso. Situación problema no estructurado	35
3.2.2. Situación problema expresado	41
3.2.2.1. FOODAF	42
3.2.2.2. Visión Rica	44
3.3. SÍNTESIS	49
4. DISEÑO.	
4.1. INTRODUCCION	51
4.2. DESARROLLO	52
4.2.1. Definición Raíz de los Sistemas Relevantes	52
4.3. Modelo Conceptual	54
4.3.1. CAOSI	54
4.3.1.1. Los Criterios para la selección	54
4.3.2. El Modelo	55
4.4. Propuesta General de la Solución	
4.4.1. Esquema de Trabajo para el desarrollo del sistema	57
4.4.2. Construcción	60
4.4.3. Biodigestor Anaeróbico	63
4.4.3.1. Construcción del Biodigestor	64
4.4.4. Temperatura	66
4.4.5. Hermetismo	67
4.4.6. Presión	67
4.4.7. Tiempo de Retención	67
4.4.8. Relación Carbono/Nitrógeno	67
4.4.9. Porcentaje de Sólidos	67
4.4.10. pH	67
4.4.11. Agitación	67
4.5. Ventajas de los Biodigestores	67
4.6. Desventajas de los Biodigestores	67
4.7. Tipos de Biodigestores	68
4.7.1. Uso del Bioabono	69
4.8. Viabilidad	70
4.8.1. Viabilidad Técnica	70
4.8.2. Viabilidad Económica	70
4.8.3. Viabilidad Social	71
4.8.4. Viabilidad hacia la Productividad	71
4.8.5. Viabilidad Cultural	71
4.8.6. Viabilidad Ambiental	71



4.9. Plan, Programa, Presupuesto	72
4.9.1. Plan	72
4.9.2. Programa de Actividades	73
4.9.3. Presupuesto	74
4.10. SÍNTESIS	76
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
INDICE DE ANEXOS	80
REFERENCIAS	128
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.	133



Agradecimientos.

Gracias a Dios por llevarme por este camino
y permitirme alcanzar
esta meta.

Gracias a mi hermano quien es pilar
fundamental en mi vida y en este
logro, eres el mejor.

A mis padres, quienes con amor y dedicación
guiaron mis pasos y aun en la distancia
los siento siempre conmigo.

A mi abuelita Hortencia que me ilumina con sus palabras e infinito
amor, a mi abuelita Tila que sus palabras de apoyo dan fuerzas para
todo, y al abuelo Héctor de quien aprendí que todo lo que te
propongas lo puedes lograr.

Gracias a toda mi familia por su inmenso apoyo, mis tíos Héctor,
Vary, Rodolfo, José, Graciela.

A mi asesor Dr. Ignacio Peón E., gran persona, increíble profesor,
excelente asesor y mejor ser humano.

Al Dr. Luis Manuel Hernández Simón de quien solo puedo tener
admiración por su dedicación.



Glosario de Conceptos.

Arrope, técnica agrícola que permite mantener o mejorar la productividad de los suelos. Es la base de la agricultura orgánica, e implica seis prácticas esenciales: labranza adecuada, mantenimiento de un aporte apropiado de materia orgánica en el suelo, mantenimiento de un aporte conveniente de nutrientes, control de la contaminación del suelo, mantenimiento de una acidez correcta del suelo y control de la erosión.

Biomasa. Materia total de los animales y vegetales que viven en un espacio determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

Bovino, Mamífero rumiante con cuernos óseos con estuche córneo no caedizo; sin incisivos en la mandíbula superior y con ocho en la inferior.

Complejidad. Con las interacciones entre componentes y subsistemas del sistema, y por otra, con la variedad de cada uno de los subsistemas y entendiendo por variedad, el número de estados posibles que puede alcanzar un sistema o un componente. Así, un sistema tiende a ser más complejo cuando tanto las interacciones y la variedad aumentan. No se hace referencia al número de partes o subsistemas, sino al número de las interacciones posibles. De todo esto se puede desprender, entonces, que a medida que integramos sistemas vamos pasando de una complejidad menor a una mayor.

Composta Abono (humus) producido por la fermentación lenta de materias orgánicas como: basuras orgánicas, aserrín, pajas, hojas secas, frutas descompuestas, etc.

Comunicación y Control. La comunicación se dedica en gran parte a los procesos mediante los cuales los mensajes (variedad) pueden ser codificados, transmitidos y decodificados. Puede transmitirse la variedad mediante un pequeño transductor intermedio, dado un tiempo suficiente.

Degradación Del Suelo, Desprendimiento de la capa superior del suelo, rica en elementos nutritivos, causado por el viento o el agua; a causa de este desprendimiento la tierra es menos productiva. Asimismo, por un manejo inadecuado de los suelos.

Ecotecnias o Ecotecnologías Son una serie de técnicas y prácticas que toman en cuenta la ecología para resolver problemas cotidianos de la vida diaria, el desarrollo sustentable promueve un modelo de desarrollo holístico y sinérgico, integrando todos los componentes utilizables (holístico) y dónde los elementos se potencien ayudándose mutuamente (sinérgico).

Elemento. Se entiende por elemento de un sistema las partes o componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un [modelo](#).



Enfoque Cibernético. Se enfoca en atacar los problemas de control y comunicación en un sistema general. El control es lo que ayuda a que los sistemas complejos se mantengan estabilizados y coordinados en sus funcionamientos y les permite ser "flexibles" esto es adaptarse a su medio.

Enfoque de Sistemas. *Lo único que permanece en esta época es el cambio.* El cambio, es cada vez más rápido, inesperado y radical, estamos viviendo actualmente en la era de la turbulencia, sistemas que parecía inmutables han cambiado. Cuando la transformación es demasiado rápida, es difícil adaptarse a ella, ocurre lo que *Alvin Toffler* llamo "*Shock del Futuro*". La gente y las organizaciones que no se puedan adaptar con suficiente rapidez, se enferman o desaparecen, esto ciertamente es un problema y a la vez una oportunidad

Ensilaje. Técnica de conservación de forrajes verdes, tubérculos, raíces y algunos residuos industriales destinados a la alimentación de ganado.

Estabulación, crianza, residencia y aprovechamiento del ganado en establos. Los recintos en los cuales están los animales pueden tener varias dependencias. La distribución de las reses en ellas depende de si éstas se dedican al engorde o a la producción de leche. En este caso hay una sala especial para el ordeño. Además puede haber espacios destinados a la alimentación o al reposo.

Fertilizante o Abono, sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Sólo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. Dentro de esta limitación, el nitrógeno, por ejemplo, puede administrarse con igual eficacia en forma de urea, nitratos, compuestos de amonio o amoníaco puro.

Fertilizante orgánico que se crea a través de compostaje es generalmente nace de descomposición de plantas y desechos animales, como el estiércol o las hojas. Estos diferentes desechos naturales son aptas herméticamente en contenedores, donde se actuó por hongos y bacterias que se rompen abajo en el suelo al igual que la mezcla que puede ser usado como nutriente de alto planta de piensos.

Fitófagos. O herbívoro es un animal que se alimenta principalmente de plantas y frutas. En la práctica, sin embargo, muchos herbívoros comen huevos y ocasionalmente otras proteínas animales. Los humanos que no comen carne no son herbívoros sino vegetarianos. En la cadena trófica, los herbívoros son los consumidores primarios.

Metanogénesis, es la formación de metano por microbios. Es una forma de metabolismo microbiano muy importante y extendida. En la mayoría de los entornos, es el paso final de la descomposición de la



biomasa. Recientemente se ha demostrado que el tejido de las hojas de las plantas vivas emite metano.

Metodología, del griego (metà "mas allá" odòs "camino" logos "estudio"). Se refiere a los métodos de investigación que se siguen para alcanzar una gama de objetivos en una ciencia. En resumen son el conjunto de métodos que se rigen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

Organismos Autótrofos, son organismos capaces de sintetizar todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de sustancias inorgánicas, de manera que para su nutrición no necesitan de otros seres vivos. El término autótrofo procede del griego y significa "que se alimenta por sí mismo".

Pastoreo, término utilizado para describir una economía basada en la cría de rebaños de animales como vacas, cabras, ovejas y camellos. Las sociedades de pastores se encuentran sobre todo en la parte central y suroccidental de Asia (por ejemplo los basseri del sur de Irán), África oriental (como los masai y los karimojong), e incluso en el círculo polar ártico, donde los lapones pastorean rebaños de renos.

Proceso Cibernético. Se trata de un proceso que intenta abarcar el ámbito de los procesos de control y de comunicación tanto en máquinas como en seres vivos.

Propósito. Todo sistema tiene uno o algunos propósitos u objetivos. Las unidades o elementos definen una distribución que trata siempre de alcanzar un objetivo.

Retroalimentación. Es el procesos mediante el cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control, o que tienden a preservar o mantener una forma, una organización o un estado dado de un sistema) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones. Se trata de procesos que apuntan al desarrollo, crecimiento o cambio en la forma, estructura y estado del sistema.). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales.

Sistema. Es una reunión o conjunto de elementos relacionados. Estos elementos pueden ser objetos, conceptos, sujetos; como un sistema hombre-máquina, que comprende las tres clases de elementos Por tanto, un sistema es un agregado de entidades, vivientes o no vivientes o ambas.

Sistemas Abiertos. Son los sistemas que muestran un intercambio con el ambiente, a través de entradas y salidas. Los sistemas abiertos intercambian materia y energía regularmente con el medio ambiente. Son eminentemente adaptativos, eso es, para sobrevivir deben reajustarse constantemente a las condiciones del medio. Mantienen un juego recíproco con las fuerzas del ambiente y la calidad de su



estructura es optima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza. Estos no pueden vivir aislados.

Sistemas Flexibles (suaves). Un sistema flexible existe en la teoría de sistemas "flexibles" la cual considera un sistema como "una porción del mundo que se percibe como una unidad, y que puede mantener su identidad, a pesar de los cambios en éste. Los sistemas flexibles son sistemas que pueden adoptar algunos estados debido a las condiciones del medio e incluso preservar sus identidades originales a pesar de estas influencias.



Capitulo I



1. Fundamentos y Contexto de la Investigación.

1.1 Introducción.

En los últimos años, han surgido proyectos de investigación y desarrollo, con el fin de promover el uso de tecnologías a bajo costo y que apoyen a los productores a incrementar la productividad de su rancho, y al mismo tiempo conservar sus recursos naturales, como son las aplicadas a los agostaderos, al manejo del ganado y a la administración del rancho entre otras.

Roman (2001) menciona que en las mas de 3 millones de unidades de producción pecuaria que existen en el país, se observa un estancamiento y en ocasiones un retroceso tecnológico y productivo. También, indica que en más del 75 % de estas unidades de producción no se aplican adecuadamente las tecnologías mínimas para una adecuada producción.

Una tecnología se define como una serie de metodologías aplicadas al manejo de los recursos naturales, ganado e información que le permita al ganadero tomar las decisiones correctas en forma oportuna y así obtener la máxima productividad de su rancho.

Una tecnología no debe de ser costosa, de hecho, una tecnología es recomendable aplicarse solo cuando la diferencia entre el costo de su implementación y su resultado sea económicamente redituable a corto, mediano o largo plazo. Existen una gran variedad de tecnologías y algunas ciertamente son complejas o difíciles de realizar; sin embargo, existe un gran número de tecnologías que de hecho el ganadero ya está realizando y que solo requiere hacer pequeños ajustes para lograr el máximo beneficio de dichas tecnologías.

Uno de los puntos mas importantes para pensar en la adquisición de nueva tecnología es la dependencia que se tiene sobre las lluvias, esto debido a que el esquema productivo no considera necesario el manejo del agua que no fuera para el consumo animal (no existe la captación para el pasto), ya que se veía poco probable que faltaran las lluvias en una determinada época del año para la cual estábamos preparados para captar todo el líquido posible exclusivamente para consumo animal y con ello abastecernos para la próxima temporada de aguaceros.



Hoy vemos una tendencia totalmente opuesta, ya sea por las variaciones impredecibles del clima yéndose a extremos sequías un año, y exceso de lluvias el siguiente, cambios en el entorno a los cuales el sistema actual no tiene la capacidad de adaptarse. Si en una zona se requería cierta cantidad de hectáreas por animal para una invernada y/o sequía, este valor es necesario hoy aumentarlo sensiblemente dadas las condiciones actuales. Y la única forma para afrontar esto, es incrementando la producción de alimento (forraje). Es por esta razón que ya muchos productores de ganado han iniciado cultivos de maíz o alfalfa para ensilar o hacer rollos aprovisionando reservas para las épocas de escasez.

Hoy en día es importante tomar medidas que nos prometan estar presentes en el futuro el Enfoque de Sistemas nos dice **Lo único que permanece en esta época es el cambio**. El cambio, es cada vez más rápido, inesperado y radical, estamos viviendo actualmente en la era de la turbulencia, sistemas que parecían inmutables han cambiado dando paso al "**Shock del Futuro**" (Alvin Toffle, 1973). La gente y las organizaciones que no se puedan adaptar con suficiente rapidez, se enferman o desaparecen, y es justamente lo que queremos impedir, y para ello se toman los siguientes apoyos:

Un Marco Teórico y Metodológico donde se emplea la Metodología de Sistemas Suaves para analizar la situación problema extrayendo la información de un grupo de expertos teóricos y prácticos con apoyo de herramientas.

Se identifican las situaciones problemas no estructurados con diversas herramientas de diagnóstico y mediante la focalización o información ligada al conocimiento destaca la mala calidad y escasa resistencia de los pastos en largos períodos sin lluvias, lo cual afecta directamente el rendimiento de la engorda en animales, otro punto sin atender en el proceso son los desechos orgánicos los cuales originan un foco de infección.

Los expertos prácticos brindan información la cual se analiza para generar la definición raíz y tomándola como base se establece un modelo que satisfaga el sistema atacando sus debilidades, buscando alcanzar la viabilidad y factibilidad de los cambios propuestos. Se diseña un modelo de autosuficiencia alimentaria, el cual capta desechos orgánicos, los trata y almacena mediante un biodigestor anaeróbico, teniendo como salida fertilización orgánica la cual es introducida mediante un sistema de riego entubado por gravedad al suelo del terreno donde se tiene el pasto para engorda.



1.2 Justificación.

La ganadería actual basada en grandes extensiones de tierra exige mayor inversión para su mantenimiento y producción de alimento para los animales, ocasionando grandes traslados hacia potreros rentados cuando el alimento escasea. Es vital elevar la cantidad de animales soportada por hectárea de pastizal.

La modificación del clima con respecto al historial climático **a escala global y regional** ha ocasionado la desestabilización de muchos procesos ligados a la agricultura y ganadería aunado a la poca o nula mejora de los procesos productivos, hace necesario tender un puente entre la tecnología y el campo acercando el proceso a la estabilidad, para poder desarrollar un producto de calidad durante todo el año disminuyendo la dependencia de lluvias que en la actualidad no se presentan como en temporadas y/o años pasados, esto ha ocasionado el aumentando de precios de producción (adquisición de alimento en temporadas de sequía).

Por ello que se hace **necesario el diseño y** la implementación de sistemas tecnológicos **integrales** (Ecotecnias, o **tecnologías ecológicas**), para aumentar la productividad y minimizar costos de alimentación de ganado de engorda optimizando el uso de la infraestructura, aprovechando recursos naturales existentes incluyendo desperdicios mejorando a su vez las condiciones ambientales.

Con la implementación de la Ecotecnia se eliminan los desechos orgánicos beneficiando a la comunidad, y también al Sistema de Producción Ganadera del Norte de Veracruz al mantener pastos orgánicos de calidad durante todo el año, elevando la producción y mejorando la calidad del producto final que es el ganado en pie, brindando un valor agregado y ventaja competitiva.

Si la tecnología existe es preciso emplearla para este tipo de actividades, de no hacerlo poco a poco **llegará** su extinción, y nuestra dependencia hacia el consumo de productos importados aumentará como ha estado sucediendo hasta estos días y con ello **aumentará** la entrada de alimentos tratados genéticamente, **no solo de productos vegetales sino también de productos animales.**

Al desarrollar la Ecotecnia **se alcanzará** la autosustentabilidad del sistema de manera integral, ya que ésta engloba en sus principios la Metáfora Ecosistémica en la que se ven inmersos el ambiente y las tecnologías sistémicas.



1.3. Marco Contextual.

1.3.1 Físico.

El estado de Veracruz basa su economía principalmente en la ganadería, especialmente en la cría de ganado bovino, seguido de porcino, caballar y caprino, entre otros. La agricultura también es parte fundamental en la economía en donde se destaca el cultivo de maíz, frijol, caña de azúcar, además de frutas como naranja, papaya, piña y plátano.

Sus puertos pesqueros más importantes son: Veracruz, Alvarado, Tamiahua y Tuxpan, donde se pescan diversas especies como róbalo, mojarra, camarón, jaiba entre otros

Existen tres zonas industriales: en el Norte, Centro y Sur, la base industrial del estado es la explotación de petróleo y azufre.

1.3.1.1 Dr. Liceaga

El municipio de Dr. Liceaga forma parte de Tancoco, Veracruz, a continuación detallamos datos éste como son, límites políticos, hidrografía, orografía, clima, flora, fauna e indicadores demográficos.

Cabecera municipal:	Tancoco
Región:	Huasteca Veracruzana
Latitud norte:	21° 17'
Longitud oeste:	97° 47'
Altitud:	220.00
Superficie:	145.59 km ²
Porcentaje del total estatal:	0.0019%

Límites Políticos.

Norte: Tantima, Tamalín y Amatlán Tuxpan.

Sur: Cerro Azul, Tamiahua y Tepetzintla.

Este: Tamiahua.

Oeste: Citlaltépetl, Chontla y Tepetzintla.¹

¹ Datos Obtenidos Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2007. © 2005-2006 Microsoft Corporation.



1.3.1.2 Localización Estado de Veracruz.



Tancoco



Rancho Ganadero "Old West"



Fig. 1.1 Mapas de Localización. Fuente: Microsoft Encarta 2008



1.3.2 Modelo Formal

Las relaciones del sistema interna son en todos sentidos, existe relación con cada empleado, dentro también se encuentra toda la infraestructura utilizada en el proceso de ganadería, como pueden ser las cercas, los bebederos, los agostaderos, las canoas de sal, puertas de paso, entre otras. A su vez tiene comunicación con sistemas externos con la asociación ganadera de Juan Felipe, Veracruz donde se realizan todos los tramites para compra venta de ganado, con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para el pago de impuestos, con los bancos donde se realizan los cobros y depósitos de pagos, y también para manejo de cuenta de la PyME, con proveedores de becerros para su engorda, y también con los clientes para la venta del producto final del proceso que es el animal en pie con 18 meses de vida, la relación con el Instituto Mexicano del Seguro Social por la afiliación de los empleados.

Interrelaciones del Sistema y su entorno

El sistema tiene relación directa con sistemas externos, como son, la Secretaria de Hacienda y Crédito Público dado que esta en el regimen de pequeña y mediana empresa para el pago de impuestos, con la asociación regional ganadera para la cual proporciona los permisos para el movimiento de ganado cuando se compra o vende ganado, así como los cambios de propietario de los respectivos, con los bancos se tienen cuentas para el mantenimiento de sistema y pago de nominas, también con proveedores que ofrecen becerros a corta edad propios para la engorda, así como con clientes que en primera instancia es el frigorífico de Poza Rica, Veracruz y el rastro local aunque en menor medida, también encontramos al Instituto del Seguro Social en el cual se encuentran afiliados los empleados del sistema.

La comunicación interna es abierta hacia todos los elementos del sistema, como se muestra en la imagen 2.1

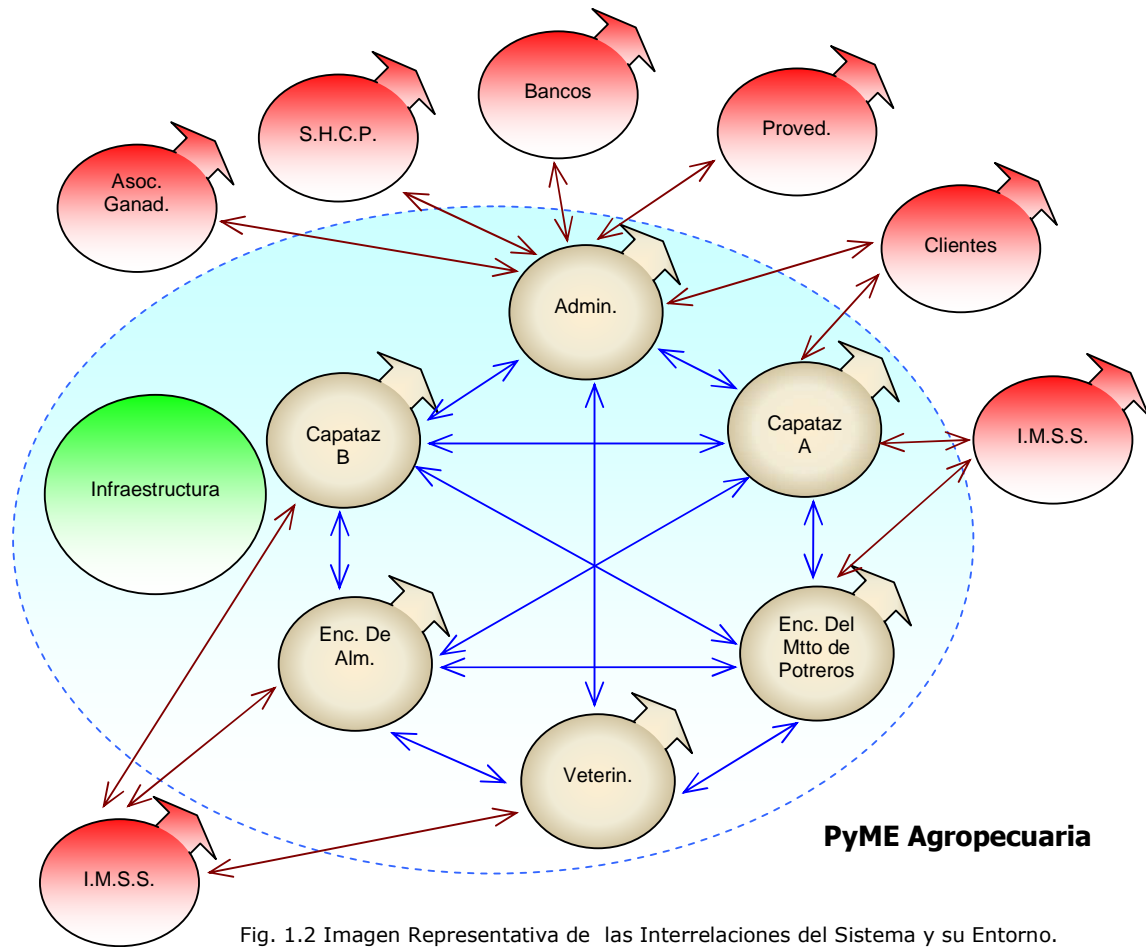


Fig. 1.2 Imagen Representativa de las Interrelaciones del Sistema y su Entorno.
Fuente: Elaboración Propia

1.3.3 Temporal del Rancho "Old West"

El Rancho fue creado bajo el contexto de una PyME, en el año de 1984 el Lic. Ausencio Arenas Gutiérrez adquirió terrenos en la zona norte del estado de Veracruz, a un lado de la sierra de Otontepec, con la idea de prepararlos para la ganadería, aunque estos terrenos eran empleados para ello tenían muchas deficiencias, como cercado en malas condiciones, terrenos invadidos de hierba evitando la proliferación del pasto adecuado para alimentar al ganado, falta de agua, entre otros.



Dichas carencias se fueron atacando, pero a la vez esto necesitaba una inversión, se presentaron nuevas oportunidades de ampliar el rancho con la compra de nuevos terrenos, razón por la cual la renovación de instalaciones fue más lenta que lo pensado. Es en el año de 1987 ya con 7 terrenos se logró mantener el estado favorable de los terrenos y a su vez su ampliación.

Con terrenos en condiciones para la engorda de animales, se optó por la engorda a "medias", esto es que una tercera persona aporta las cabezas de ganado, las toma el rancho y comienza con su proceso de engorda, una vez que se alcanza el peso requerido se preparan para la venta, del total de la venta, el dueño de los animales resta lo que éste invirtió en ellos, una vez hecho esto lo restante es la ganancia de la engorda, esto se divide entre dos, cada parte se divide tanto en el dueño como con el que se dedicó a engordar los animales.

Una vez con los terrenos regenerados, y con una solvencia proveniente de la ganadería, se procedió a invertir en cabezas de ganado, aunque lo ideal hubiese sido introducir un número de cabezas acorde al número de hectáreas para su engorda, no se pudo realizar, en este punto se comienzan dos procesos, "Ganado a Medias" y "Compra y Venta", lo positivo es que ambos procesos permitían reinvertir las ganancias para el crecimiento terrenal y animal.

Actualmente el proceso de engorda es el mismo, lo que ya se dejó fue el proceso de "Ganado a Medias" ya que la ganancia como se explicó era dividida.

El Sistema implantado en dicho proceso, fue el adquirido en base a la experiencia, este es el proceso que se fue heredando de padres a hijos, y que en su tiempo fue muy eficiente.

El rancho ha seguido su crecimiento terrenal, alcanzado 12 potreros que hoy acumulan un total de 140 hectáreas. La ganadería se basaba en grandes extensiones de tierra para alojar a los animales y dejarlos pastar, esta actividad al paso del tiempo ha venido en decadencia, como sabemos parte del ciclo de vida de un sistema es la obsolescencia y si no se adapta el sistema pronto la alcanzará.

Además se tiene que tomar en cuenta que una ganadería basada en grandes extensiones de tierra y como es el caso no conjunta, exige una mayor inversión para su mantenimiento, para el cuidado de los animales, traslados de potreros, así como para la limpieza de maleza.²

² La información del rancho "Old West" fue proporcionada por el dueño y administrador el Lic. Ausencio Arenas Gutiérrez, 2008



1.3.4 Organizacional.

Actualmente se desarrolla a través de un proceso en el cual esta el Administrador, 2 Capataces, encargado de bodega, veterinario, y mantenimiento de potreros. Su organización esta de la siguiente manera.

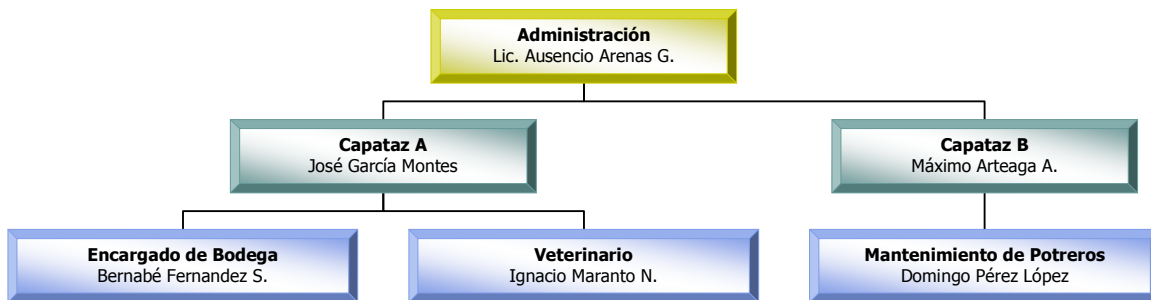


Fig. 1.3 Organigrama del Rancho Ganadero.
Fuente: Elaboración Propia

1.3.5 Cultural.

La región se sitúa a un costado del Golfo de México, donde se le conoce como la Huasteca Veracruzana, una de sus características es la población la cual tiene descendencia étnica directa y por la multiplicidad productiva, todo el conocimiento ha sido transmitido de padres a hijos. Dichos sistemas de producción han sido alterados a través del tiempo con inclusiones tecnológicas para incrementar la producción, sin saber de antemano sus repercusiones, es por eso que hoy en día se enfrenta un problema de contaminación y deterioro ambiental.³

Parte de la degradación natural tiene su principio en la forma en que los modelos de desarrollo (ganadería, caña de azúcar, pesca, explotación petrolera entre otros.) han continuado sin generar una retroalimentación hacia el medio ambiente, se buscan resultados a corto plazo, sin tomar en cuenta el deterioro que se genera para el futuro.

Si nos enfocamos a la ganadería, esta repercute en la compra de tierras que generan insatisfacciones por parte de la o las comunidades que están en los alrededores.

Por parte del gobierno se han desatado programas que tienen por objetivo dirigir recursos económicos para las comunidades agrícolas para aumentar la producción, pero se observa que este tipo de

³ Datos Obtenidos Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2007. © 2005-2006 Microsoft Corporation.



ayudas surgen con un propósito que en la mayoría de las ocasiones no se alcanza, esto originado por la mala disposición de la población y su falta de interés.

Y así es como el flujo de personas hacia la frontera norte de nuestro país, es considerable; buscando mejores oportunidades de empleo a corto plazo (122 personas migran cada año del municipio de Tancoco, Veracruz)⁴, dejando un vacío para los programas del estado, para nuestros campos, y empresarios de la zona.

1.3.6 Organizaciones.

Destacan la faena, el tequio o trabajo colectivo que se entrega a la comunidad mediante una jornada semanal por unidad familiar, en la que participan hombres y mujeres. Esto queda en un compromiso obligatorio cuando se alcanza la mayoría de edad.

Al analizar la estructura de gobierno y organización de las comunidades huastecas, puede apreciarse que, en general, están integradas por organismos de:

1. Asesoría
2. Autoridad y consenso
3. Judiciales y ejecutivos
4. Operativos y de instrumentación

1.3.7 Sistemas Productivos.

El núcleo es la familia y en ella se basan los sistemas productivos, tomando los conocimientos tradicionales para las labores del campo y otras actividades productivas (transformación, artesanía). Es común la combinación de actividades productivas las cuales suelen depender de los recursos naturales. Éste suele estar dictado por patrones heredados dentro del mismo núcleo familiar.⁵

⁴ Datos obtenidos del INEGI, <http://www.inegi.org.mx/est/librerias/leetable.asp>, consulta realizada 2009

⁵ Referencia Nahuas de la Huasteca



1.4 Objetivo

General:

Diseñar un sistema tecnológico integral (Ecotecnia) para acercarse a la autosuficiencia en la producción de pastos de calidad nutricional para un rancho con ganado de engorda.

Específicos:

- Identificar los factores que influyen en la calidad y costo del alimento del ganado de engorda.
- Determinar los elementos claves para el diseño de un sistema tecnológico integral y auto-sustentable de tratamiento de desechos orgánicos, riego y fertilización de pastos de un rancho ganadero. (Ecotecnia)
- Recopilar la experiencia exitosa existente a nivel nacional y mundial para la engorda de ganado vacuno.
- Diseñar un sistema integral y autosustentable adecuado para mejorar la producción de un rancho ganadero en el estado de Veracruz en base a los factores claves identificados.



1.5 Síntesis.

Justificación.		
<p>La modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional ha ocasionado la desestabilización de muchos procesos ligados a la agricultura y ganadería aunado a la poca o nula mejora de los procesos productivos, hace necesario tender un puente entre la tecnología y el campo acercando el proceso a la estabilidad</p>		
Objetivo General.		
<p>Diseñar un sistema tecnológico integral (Ecotecnia) para acercarse a la autosuficiencia en la producción de pastos de calidad nutricional para un rancho con ganado de engorda.</p>		
Objetivos Específicos.		
Diagnóstico	Diseño	Solución
<p>Identificar los factores que influyen en la calidad y costo del alimento del ganado de engorda.</p>	<p>Determinar los elementos claves para el diseño de un sistema tecnológico integral y auto-sustentable de tratamiento de desechos orgánicos, riego y fertilización de pastos de un rancho ganadero. (Ecotecnia)</p>	<p>Plantear un sistema integral y autosustentable en base a los factores claves identificados.</p>
<p>Recopilar la experiencia exitosa existente a nivel nacional y mundial para la engorda de ganado vacuno.</p>		
Preguntas de Investigación		
<p>¿Cuáles son las principales situaciones problemas en el sistema de alimentación del ganado en la actualidad?</p>	<p>¿Cuál es la solución integral a las principales situaciones problema?</p>	



Capitulo II



2. Marco Teórico Metodológico.

2.1 Introducción.

De los conceptos tanto sistémicos como no sistémicos, desarrollamos el marco teórico que se orientará hacia los puntos de interés que se han puntualizado en nuestro contexto, desarrollando diferentes perspectivas así como las relaciones internas del sistema como un todo, es decir una visión holística, dando respuesta a las preguntas:

- 1.** ¿En dónde estoy? y ¿dónde quiero estar?
- 2.** ¿Qué voy a hacer?
- 3.** ¿Como voy a hacerlo?
- 4.** ¿Estoy dónde quería estar?

Con estos puntos definidos es necesario saber, ¿qué metodología se adapta mejor para su aplicación? Partimos del hecho de contar con expertos prácticos, con conocimiento y experiencia en el proceso de engorda, que además están al tanto de las debilidades del proceso; este aspecto social tiene un enfoque colaborativo participativo, es la razón por la que se elige la Metodología de Sistemas Suaves, la cual vincula las creencias o visiones del mundo y dicta el comportamiento a seguir, haciendo de las creencias una parte explícita de un debate abierto, tomando en cuenta las actividades necesarias en la situación, con la información requerida por ellas, incluyendo las medidas de efectividad que podrían ser aplicadas a esas actividades, y a través del tiempo se alcanza una mayor complejidad mejorando las habilidades al utilizar la metodología en un proceso de Investigación-Acción.

2.2 Marco Teórico



Fig. 2.1 Representación de la entrada de conceptos sistémicos y no sistémicos para su transformación en 5 etapas y obtener el Marco Teórico.
Fuente: Elaboración Propia.

2.2.1 Conceptos Sistémicos y no Sistémicos.

El Marco Teórico se alcanza de la transformación de 5 etapas de los conceptos tanto sistémicos como no sistémicos, para su transformación. Como apoyo se usan diagramas de mapas mentales para la evolución y posterior unión de cada uno de ellos (figura 2.1)

Sistémicos

- 1.1. Complejidad.
- 1.2. Sistema.
- 1.3. Sistemas Suaves.
- 1.4. Retroalimentación.
- 1.5. Enfoque Cibernético.
- 1.6. El control
- 1.7. La comunicación
- 1.8. Aprendizaje
- 1.9. Ecotecnias
- 1.10. Experto Practico.
- 1.11. Experto Teórico
- 1.12. Metodología de Sistemas Suaves. (MSS)
- 1.13. Entorno
- 1.14. Contexto
- 1.15. Ambiente
- 1.16. Sistema Abierto
- 1.30. Perspectiva Cultural.
- 1.31. Baja Innovación.

- 1.17. Fronteras
- 1.18. Holos
- 1.19. Organización
- 1.20. Conciencia
- 1.21. Salidas

No Sistémicos

- 1.22. Proceso de Engorda.
- 1.23. Adquisición de Pasto.
- 1.24. Mantenimiento de Potreros.
- 1.25. Suplementos.
- 1.26. Fertilizante Químico. Fertilizante
- 1.27. Desecho Orgánico.
- 1.28. Ausentismo.
- 1.29. Capacitación

2.2.2 Mapas Mentales. Modelos de una dimensión o lineal de una dimensión (1D) Sistémico.

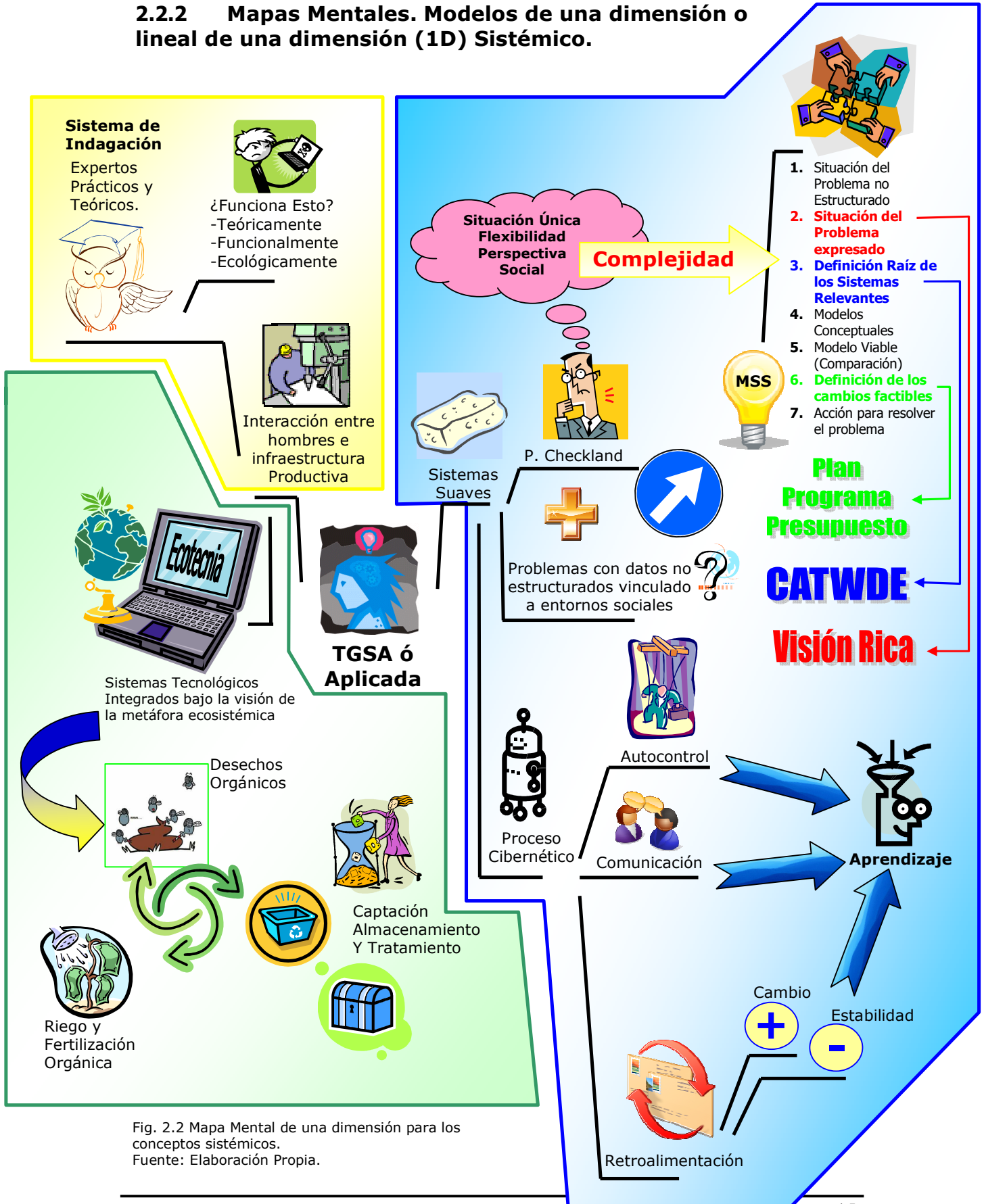


Fig. 2.2 Mapa Mental de una dimensión para los conceptos sistémicos.
Fuente: Elaboración Propia.



De la figura anterior 2.2 se elige la Metodología de Sistemas Suaves por el tipo de proceso que se analiza, al existir interrelación directa con él, destaca la existencia de expertos prácticos los cuales a través de herramientas de diagnóstico podremos analizar su perspectiva para poder combinar esta información con la que los expertos prácticos, de estas dos vertientes podremos llegar a una visión del mundo, es decir *como estoy y como quiero estar*.

Por este punto consideramos al sistema con problemas con datos no estructurados vinculado a entornos sociales y para ello la metodología de sistemas suaves formula 7 pasos los cuales toman en cuenta el factor social para alcanzar una solución integral a la situación problema, mediante algunas herramientas como lo son, la *Visión Rica*, *CATWDE*, *CAOSI* y *Plan, Programa, Presupuesto* entre otros para alcanzar un Aprendizaje el resulta del proceso cibernético, con una comunicación abierta interna y retroalimentación, la cual incrementara constantemente la complejidad del sistema.

El resultado del proceso metodológico será la visión del mundo con las perspectivas de los expertos tanto teóricos como prácticos, arrojando alternativas las cuales serán evaluadas con criterios establecidos para su aprobación o rechazo, estas a su vez se integraran para llegar a una propuesta de solución, ésta deber tomar en cuenta toda la información vertida como son, la contaminación de desechos orgánicos, tratamiento de los mismos, y reducir la dependencia a las lluvias estacionales para que los pastos perduren en tiempos de sequía.

2.2.3 No Sistémico

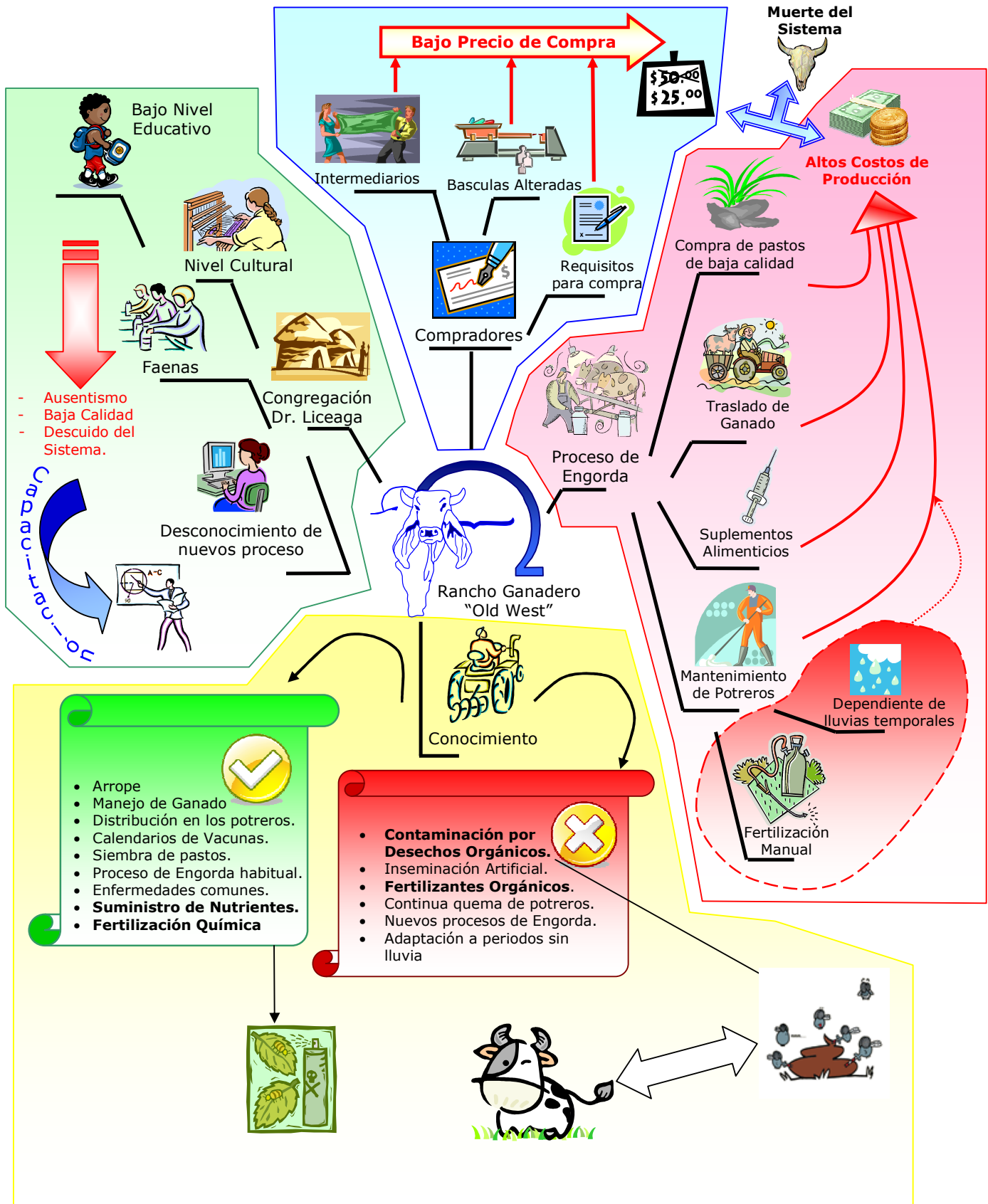


Fig. 2.3 Mapa Mental de una dimensión para conceptos no sistémicos. Fuente: Elaboración Propia.



De la figura anterior 2.3. determinamos que el proceso de engorda como se maneja al día de hoy es por pastoreo, se alojan determinado numero de cabezas de ganado para su alimentación, cuando el forraje a disminuido se cambiar a otro potrero para continuar con el proceso, y se deja descansar el pasto para su recuperación y repetición del ciclo, proceso que año con año viene disminuyendo la recuperación de los pastos, y aunado a esto la falta de lluvias por periodos prolongados de tiempo hacen que el sistema se encuentre en desequilibrio total, para aminorar el impacto de la sequía se tiene que adquirir complementos vitamínicos para que el animal reciba estos nutrientes faltantes en el alimento, esto nos da como resultado un incremento en la producción, y si tomamos en cuenta que el precio del ganado no a aumentado desde hace 3 años, la ganancia viene a menos como efecto de ello.

Otro factor importante es la materia prima, compradores del norte del país con precios elevados por lo que la adquisición de becerros hace todavía más difícil el proceso, como lo es también la actitud de intermediarios y basculas mal calibradas para poder comprar un animal en menor precio.

También debemos considerar el factor social con el que interviene o interactúa el sistema, la localidad de Dr Liceaga municipio de Tancoco es la comunidad mas cercana y de donde proviene la mayor parte de la mano de obra que se emplea en el proceso, pero el nivel promedio de estudios es muy bajo, y desconocen por completo las nuevas tecnologías de producción para lo cual es necesario la capacitación para el manejo y control del mismo, aunque los procesos y conocimientos empíricos se han pasado de generación a generación y son también muy importantes para la implementación de la solución



2.2.4 Red de Conceptos. Modelos de dos Dimensiones (2D)

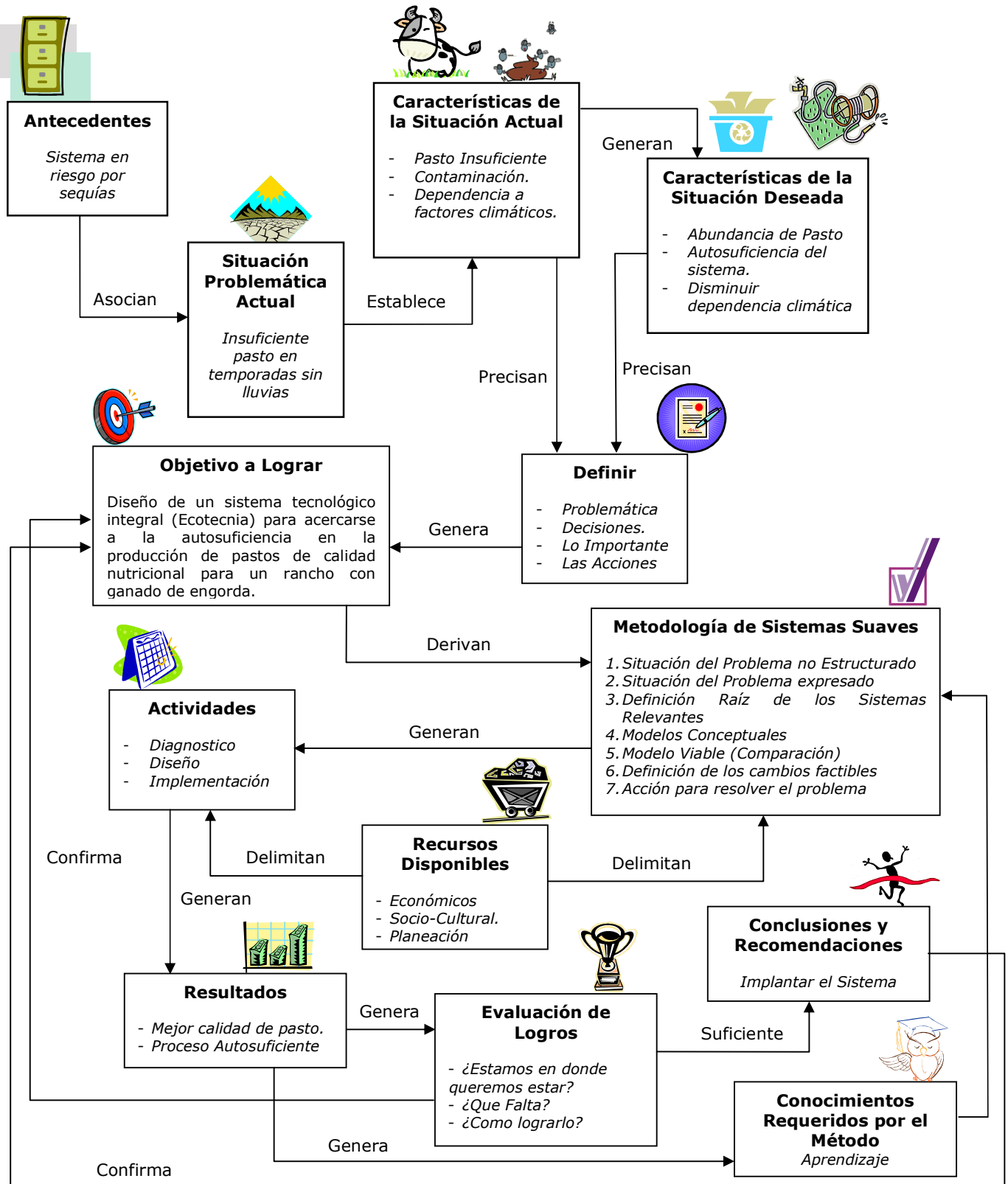


Fig. 2.4 Red de Conceptos en dos dimensiones.
Fuente: Elaboración Propia.



2.2.5 Holos. Modelo en tres dimensiones (3D).

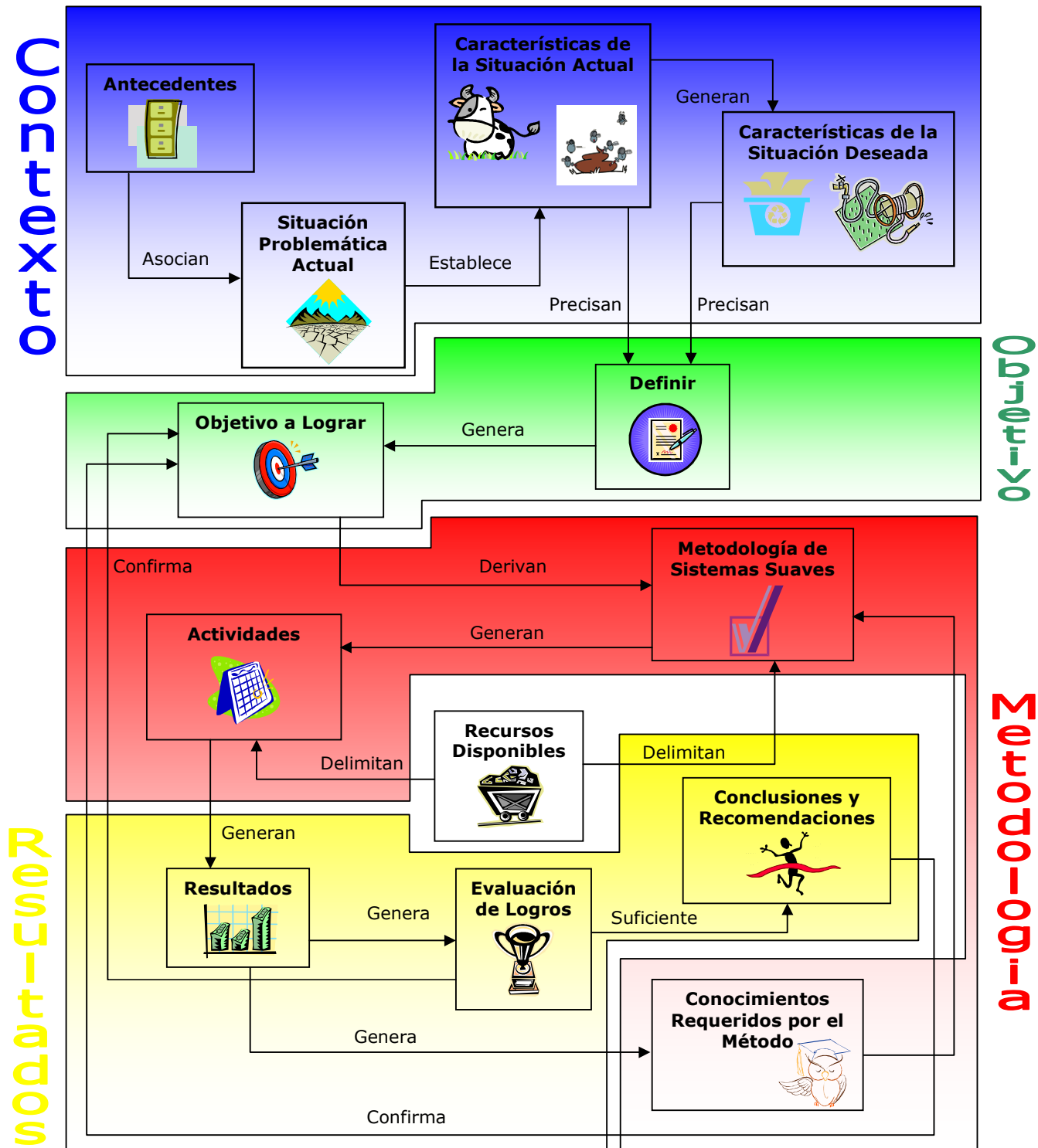
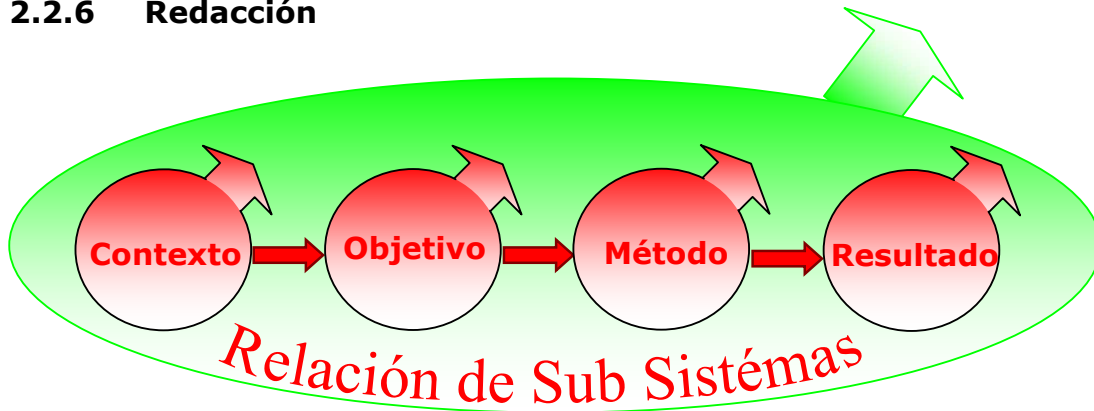


Fig. 2.5 Modelo Holístico en tres dimensiones.
Fuente: Elaboración Propia.

2.2.6 Redacción



Los conceptos Sistémicos y No Sistémicos se utilizan para construir el marco teórico, primero analizando el contexto a fin de determinar el sistema u holos que se va a intervenir, tomando en cuenta sus componentes o subsistemas en interacción con su entorno.

Al hacer un diagnóstico del mismo se determinan sus necesidades no resueltas y de ellas se derivan los objetivos, para poder dar respuesta a estos objetivos se selecciono y enriqueció la Metodología de Sistemas Suaves (MSS), al aplicarla se logran obtener los resultados o salidas del proceso, las cuales son ya factibles de evaluar.

2.2.6.1 Contexto.

El sistema a analizar es un Sistema Abierto en el cual los cambios en el entorno afectan el proceso interno, es necesario rescatar antecedentes para poder destacar los puntos mas recurrentes sobre el sistema, y de acuerdo a ellos podemos de puntualizar los periodos de sequía, los cuales afectan directamente el proceso productivo al menguar la producción de alimento de calidad para el ganado, tomando como alternativas la compra de alimento a propietarios cercanos los cuales aprovechándose de la situación elevan el precio dando lugar a ventas de animales con precios muy bajos para poder rescatar su inversión o perder lo mínimo, esto radica en el cambio climático que viene agudizándose en los últimos años, esto nos da de forma descriptiva las características de la situación problemática para de esta manera generar la situación que deseamos obtener.

¿En Donde Estoy? y ¿Dónde quiero Estar?



2.2.6.2 Objetivos.

De acuerdo con las características de la situación actual y ligándola a la situación ideal de nuestro sistema, se definen los objetivos a alcanzar marcando las fronteras de los mismos, centrándonos en esto último nuestro objetivo va orientado a un rancho ganadero, ubicado en la zona norte de Veracruz, el cual para evitar las ventas por necesidad, y transformando una debilidad del sistema, se plantea la producción de pastos de calidad permanentes durante todo el año, y a su vez aumentando la calidad para enriquecer el alimento del ganado de engorda aprovechando los recursos internos, como son la altura, el agua, y desechos orgánicos de los mismos animales de engorda, lo cual nos genera nuestro objetivo a cumplir. **Diseño de un sistema tecnológico integral (Ecotecnia) para acercarse a la autosuficiencia en la producción de pastos de calidad nutricional para un rancho con ganado de engorda.**

¿Qué voy a Hacer?

2.2.6.3 Metodología.

Con el contexto determinamos la metodología a emplear, en nuestro caso con la existencia de expertos teóricos y prácticos, desarrollamos la Metodología de Sistemas Suaves, ésta se divide en diagnóstico, diseño e implementación, comenzando con la Situación del Problema no estructurado, donde analizamos la problemática sin un orden como tal, simplemente partimos de esta información, para después ordenarlos con un Problema Expresado donde tomamos como apoyo la Visión Rica, con el cual integramos en un solo esquema el conjunto de las situaciones problema que fueron señaladas por los diferentes expertos, La definición Raíz toma como apoyo el CATWDE, apoyo que nos brinda información sobre a quien se beneficiara con el sistema, quienes estarán a cargo de la transformación tomando en cuenta la visión de los involucrados, así como también al propietario aquel que tiene el poder del veto y su relación con el medio ambiente.



Con esta información el proyecto se acercara al estado deseado en un Modelo Conceptual, para después determinar si es factible o no, es decir si en el mundo real es posible llevar a cabo lo que deseamos tomando en cuenta todas la limitantes que se tienen, si es aprobada su factibilidad podemos entonces definir cuales son los cambios que realizaremos, para por ultimo implementarlo, tal y como fue concebido con ayuda de la metodología.

Así con el diagnostico podemos definir la ausencia de alimento de calidad durante todo el año, éste esta relacionado directamente al volumen de lluvias de temporada, aminorando el crecimiento de los animales y elevando los costos de alimento seco, el diseño se oriente a resolver lo que hemos detectado como se menciona, por ello surge la idea de un sistema de riego, con los nutrientes necesarios para poder fortalecer el pasto y llevar consigo los minerales que necesitan los animales de engorda para con optimo desarrollo, por ultimo la recomendación para dicho modelo, radica en la implementación para poder obtener una evaluación.

¿Como voy a Hacerlo?

2.2.6.4 Resultados.

Al aplicar la metodología y cada una de sus etapas y apoyos, se generan salidas o resultados los cuales son comparados y evaluados ante las metas o logros establecidos (objetivos), para poder determinar si se alcanzo lo planeado, o si resolvemos el problema por el cual se realizó este desarrollo, de aquí también se generan nuevos conocimientos para el sistema desarrollando su complejidad. Aunque el proceso en general queda intacto, el resultado es un abastecimiento constante de alimento con mejor calidad que el comúnmente utilizado, el podrá mantener constante el crecimiento de los animales, sin tener una caída en el mismo, como pasa en la actualidad. Por último debemos concluir sobre los resultados y recomendar situaciones favorables al crecimiento del sistema, en este caso es importante la implantación del sistema para poder tener una retroalimentación de información y generar un conocimiento elevando a través del tiempo su complejidad, y mejorar su adaptación a los cambios recurrentes del entorno.

¿Estoy Donde Quería Estar?



2.3 Marco Metodológico.

2.3.1 Análisis.

Se ha concluido que una intervención en un grupo social tiene que basarse en un enfoque colaborativo y participativo y no en tratar a los miembros del grupo como objetos a ser controlados. La Metodología de Sistemas Suaves (MSS) cumple con esto, tanto que explícitamente trata con lo siguiente:

1. El Weltanschauung (creencias o visión del mundo) cumple con esta situación y dicta el comportamiento, haciendo de las creencias una parte explícita de un debate abierto;
2. Las actividades necesarias en la situación, así como con la información requerida por ellas, incluyendo las medidas de efectividad que podrían ser aplicadas a esas actividades;
3. La necesidad constante de aprender la forma de intuir tanto la actividad de investigar en una situación cambiante en requerimientos como los estudios a emprenderse; y
4. Finalmente requiere del usuario que mejore sus habilidades al usar la metodología en un proceso de investigación-acción (Checkland, 1990, p 175-297).

La MSS es elegida por las diferentes perspectivas que brinda tanto de quienes están involucrados como quienes están en la fase de estudio, en la fase de recoger la percepción de los expertos prácticos, el analista captura la comprensión de la dinámica de la situación mediante el uso de técnicas como Visión Rica, visión que es constantemente actualizada conforme los investigadores van entendiendo la situación que se desarrolla. Este proceso es esencialmente una representación gráfica de quién y qué está implicado en la situación y las relaciones entre ellos. El analista emprende tres análisis entonces.

El primero, llamado papeles de la intervención, es un análisis que deliberadamente identifica los problemas que las personas involucradas en la situación consideran como problemáticas, aun cuando sean sólo problemáticas para ellos. **El segundo** es el análisis social que identifica a las personas que cumplen con los papeles en la organización (no sólo en el sentido formal), las normas de comportamiento que esas personas despliegan y los valores por los que su comportamiento se juzga. Este análisis proporciona un entendimiento de por qué las personas, en la situación, se comportan de la manera en que lo hacen. **El tercero** de los análisis es el análisis del poder. Este análisis se preocupa por identificar aspectos que se oyen como 'cuales son los objetos de poder en esta situación?', 'Cómo se obtiene el objeto?', 'Cómo se preserva el objeto?' y 'Cómo se pasa el objeto hacia adelante?'.

Conforme se va logrando la comprensión de la situación, los investigadores identifican hechos que asistirán a las personas en la situación, cosas sobre ellas y sobre lo que quieren hacer en el futuro. Los investigadores no se acercan a esta fase con la actitud *'esto es quién es usted y es mejor que haga lo que mi lógica dice'*

En la etapa de desarrollo de herramientas se modela a los problemas identificados en términos de actividad humana propositiva. Esta se concentra en lo qué las personas podrían hacer, y qué actividades podrían emprender para lograrlo. La visión es modelada usando dos técnicas. La primera se llama Definición Raíz que define qué es la actividad y por qué puede sostenerse como significativa, mientras la segunda es el Modelo Conceptual que define cómo la actividad podría lograrse en la práctica por un modelado de las actividades específicas que podrían ser requeridas por la Definición Raíz si fuera a ser operacionalizado. (Figura 2.6)

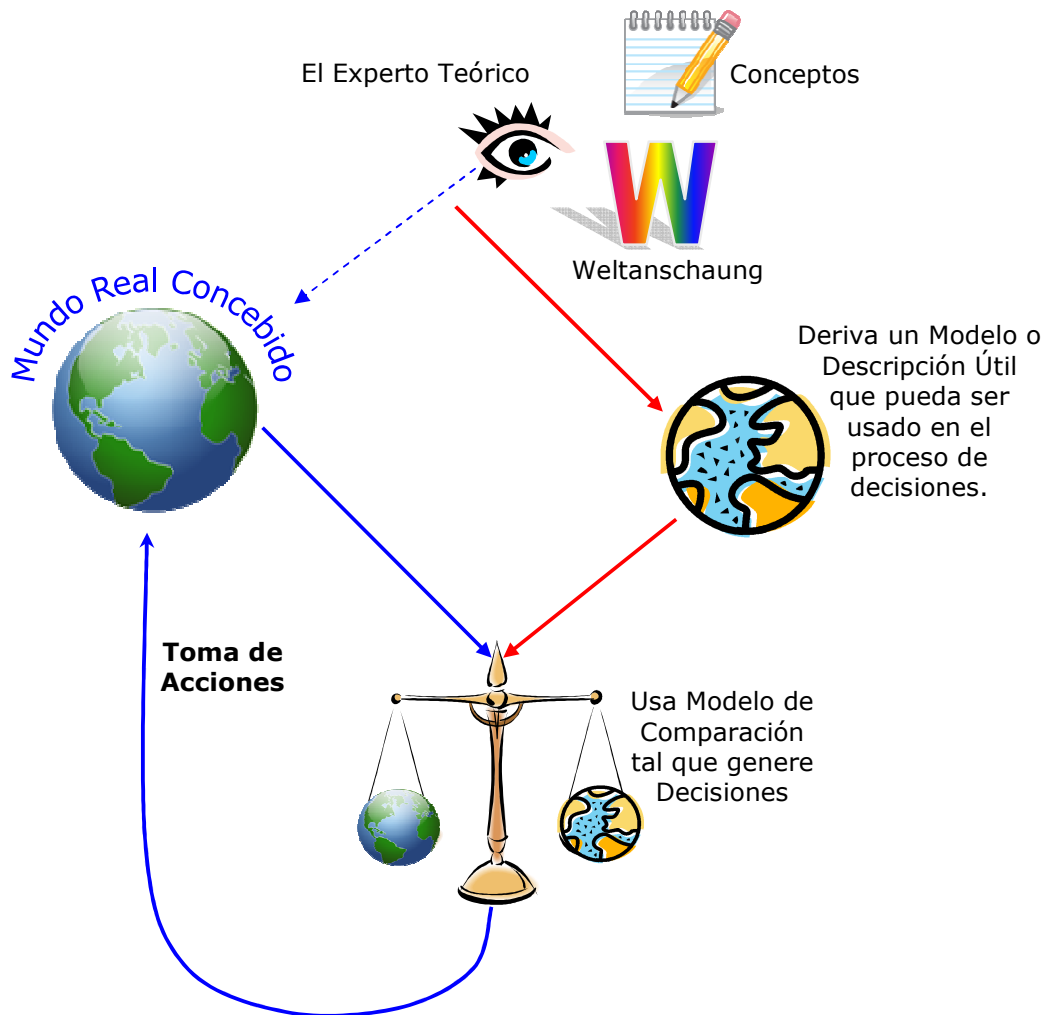


Fig 2.6 Visión del Mundo (Weltanschauung)

Fuente: 2ª Conferencia Australiana en Dirección Estratégica, Abril de 1995, Planeación Estratégica: Una Adaptación de la Metodología de Sistemas Suaves



2.3.2 Metodología.

Nombre de la Metodología: Metodología de Sistemas Suaves. (MSS)

Nombre del Autor: Peter Checkland

Objetivo: Aprender a Resolver Situaciones Problema no estructurados bajo distintas visiones culturales.

Procesos: Son 7 etapas:

Diagnóstico.

1. Situación del Problema no Estructurado
2. Situación del Problema expresado (Visión Rica)

Diseño

3. Definición Raíz de los Sistemas Relevantes
4. Modelos Conceptuales
5. Modelo Viable (Comparación)
6. Definición de los cambios factibles

Implementación.

7. Acción para resolver el problema

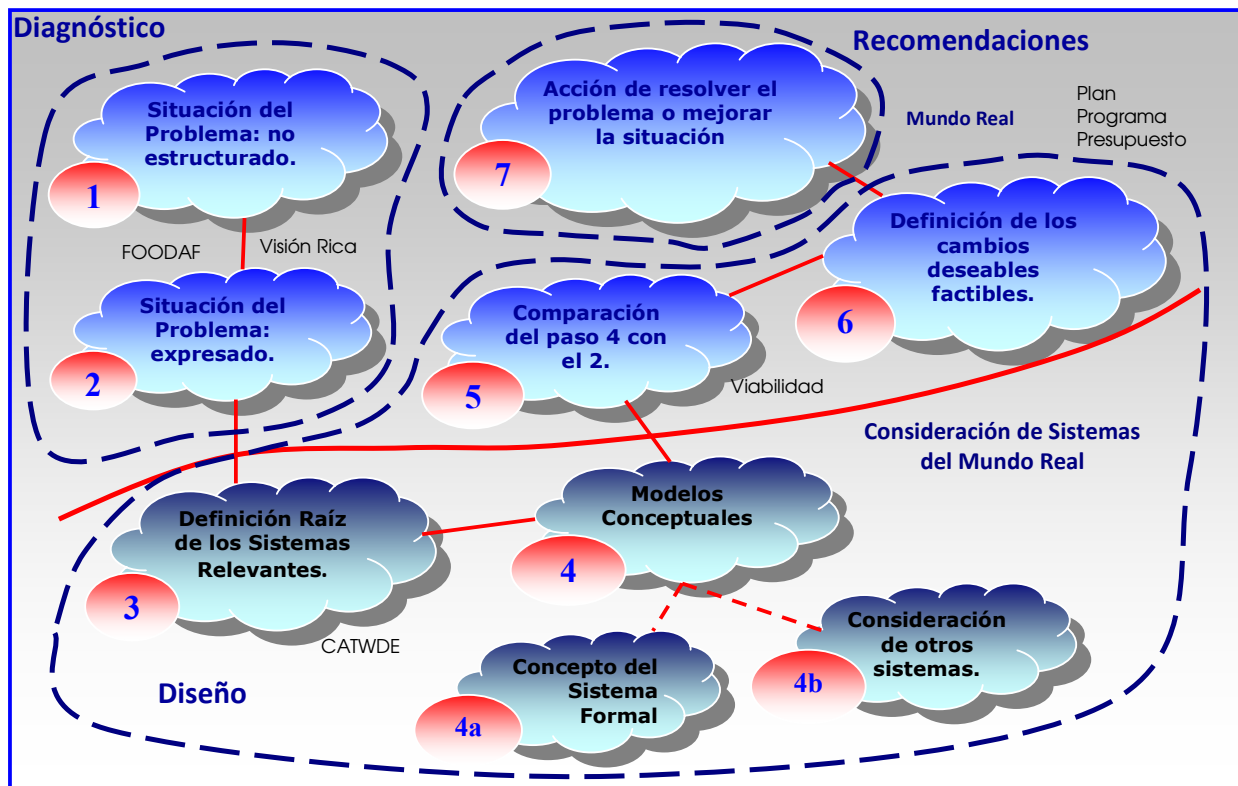


Fig. 2.7 Representación de la Metodología de Sistemas Suaves.
Fuente: Apuntes de Teoría General de Sistemas



Glosario de Términos.

Situación Problema.
Visión Rica.
Definición Raíz
Modelo Conceptual
Sistema Viable.

Bibliografía del Tema:

P. Checkland, Pensamiento y Practica de Sistemas, Limusa, México.
P. Checkland, La Metodología De Sistemas Suaves En Acción, Limusa, México.

Metáfora Cultural: Implica un proceso de interpretación integral de la información generada desde distintas visiones culturales de la situación problema y de su entorno.

Con esta metodología que consta de 7 etapas podemos entablar un vinculo entre la parte practica y teórica, ya que sus fundamentos parten de una división entre la visión ontológica y epistemológica, buscando un equilibrio que de cómo resultado la solución un proceso que pueda retroalimentarse.

Dicha interacción entre expertos teóricos y expertos prácticos desde diversas perspectivas del problema lo cual arrojará nuevos diseños sistémicos, en los cuales la complejidad se ira incrementando a través del proceso de enseñanza – aprendizaje del mismo.

Para enriquecer la metodología tenemos las técnicas de apoyo, Visión Rica y CATWDE.

2.3.3 Herramientas de Apoyo.

2.3.3.1 Apoyo del proceso de Visión Rica.

Esta herramienta relevante para el paso 2 de la metodología, sirve para integrar en un solo esquema visual el conjunto de situaciones problema que señalan los diferentes expertos, dando como resultado una visión integral sistémica del diagnóstico (Problemática en Conjunto) del sistema que se interviene.

La representación que se obtiene es grafica, tomando iconos que sustituyen al objeto mediante su significado, representación o analogía, estos están divididos en 4 cuadrantes representando la situación tanto interna como externa del sistema.

El lenguaje visual es amigable y representa las diferentes interpretaciones que intervienen en el proceso participativo de la plantación-acción metodología.



2.3.3.2 Apoyo de proceso de CATWDE para la Definición Raíz.

Para este análisis lógico Checkland propone como apoyo al paso 3 de su metodología (Definición Raíz de los problemas relevantes) la nemotecnia CATWDE como lista de comprobación para asegurarse de que las características importantes de las definiciones raíz están incluidas la importancia de la **definición raíz** radica en el peso de las situaciones problemáticas, las cuales nos serán de ayuda para un posterior mejoramiento del sistema.

C= Cliente. Los clientes son los usuarios, los que se beneficiaran con el sistema.

A= Agentes o actores, quienes se encargaran de la transformación de las entradas de información en salidas

T= Transformación. La principal salida será la planeación del sistema

W= Es el mundo relevante del Weltanschauung o sea la visión de los involucrados.

D= El propietario o sea quien potenciará el veto.

E= Medio Ambiente. El entorno queda como se había definido en la primera etapa de la metodología.

Entendiendo entonces que tenemos como cliente a todo aquel que interviene con el sistema y se ve afectado ya sea positiva o también negativamente; los actores son aquellos que realizan una actividad definida en el sistema, en otras palabras son los culpables de que se realicen los procesos; la transformación es la conversión de entrada a salida, propiamente nos da un producto final; Weltanschauung nos liga con la visión del mundo según su raíz alemana; El Dueño, es aquel que tiene el poder sobre el sistema capaz de cerrarlo o iniciarlo y Entorno toma en consideración los factores externos del sistema.⁶

2.3.3.3 Apoyo de la técnica sistémica de diagnóstico FOODAF

La Herramienta FODA fue creada a principios de la década de los setenta y produjo una revolución en el campo de la estrategia empresarial. El objetivo final del análisis FODA es poder determinar las ventajas competitivas que tiene la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

⁶ Apuntes de Teoría General de Sistemas. Peón I. 2003



El análisis consta de cuatro pasos:

- Análisis Externo Análisis Interno
- Confección de la matriz FODA
- Determinación de la estrategia a emplear.

Esta herramienta se creó en la década de los noventa a partir del FODA en lo que hoy se conoce como FOODAF (Peón I., 1996) en donde se incluyen dos nuevos puntos, los Objetivos y la Focalización. Los Objetivos sirven para ligar Amenazas y Oportunidades del futuro, cada amenaza está ligada a una oportunidad que se debe descubrir y el objetivo **externo** es la forma de convertir una amenaza en una oportunidad.

Los objetivos internos y del comportamiento pasado se obtienen de ligar las Debilidades con las Fortalezas, se debe descubrir como convertir una Debilidad en Fortaleza a través de definir objetivos **internos**.

En cuanto al proceso de Focalización sirve para precisar el diagnóstico al seleccionar y ubicar objetivos externos e internos de cambio planeado. Tiene tres etapas que tienen la función de filtros, la primera es distinguir los **objetivos urgentes de los importantes**, los urgentes son los que tienes que atender de inmediato no requieren de planeación. Se hacen dos listas de objetivos internos y externos, los urgentes y los importantes. En el segundo paso **se priorizan solo los objetivos importantes** por nivel de importancia utilizando la escala de Likert (a los muy importantes se les da valor de 5, a los medianos de 3 y a los poco importantes de 1, puede haber valores intermedios. Se ordenan los objetivos importantes por nivel de importancia. En el paso tres de la focalización se hace la **distinción de objetivos importantes por área**. El FOODAF sirve para tener un diagnóstico objetivo como un vaso que en parte está lleno y en parte vacío, sirve para definir la frontera de lo más **importante** para luego enfocarlo en la etapa de diseño.



2.4 Síntesis

Se eligió la MSS por ser una problemática socio-técnica ambiental integral poco estructurada, en la que la mayor parte de la información que se puede obtener es de tipo cualitativo, por ello se requiere el uso de un instrumento metodológico iterativo de consulta a un grupo selecto de expertos teóricos y prácticos con información relevante, complementada por información bibliográfica, en otras palabras se requiere de un proceso sistémico flexible de tipo cualitativo.

La MSS tiene tres etapas principales que son las de diagnóstico, diseño e implementación. Las etapas de diagnóstico y diseño se complementaron con la técnica de diagnóstico-diseño FOODAF-CAOSI de Ignacio Peón, para enriquecer ambos procesos. La etapa de implementación se considera en las recomendaciones.



Capitulo III



3. Diagnóstico.

3.1 Introducción.

El rancho ganadero en el que se realiza el estudio, tiene un proceso que tiempo atrás resultó ser muy productivo, sin embargo los constantes cambios que sufre el entorno hace que también este y los procesos vinculados a él se renueven, en general encontramos que las condiciones del rancho son buenas, donde el problema de sequía y falta de alimento para el ganado se ha venido acrecentando.

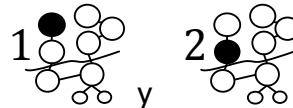
Aplicando la etapa de diagnóstico de la metodología de P. Checkland, Situación Problema no estructurado, y Situación del problema expresado, enriquecidos con los apoyos como Visión Rica y FOODAF, se llega a un análisis donde integraremos en un solo esquema visual el conjunto de situaciones problema que señalan los expertos prácticos (aquellos que están inmersos en el proceso, como son los empleados y el propio dueño del proceso) y los expertos teóricos (quienes cuentan con las herramientas metodológicas) dando como resultado la Problemática en Conjunto.

Los conceptos sistémicos empleados para la investigación importantes son complejidad, sistema abierto dado que nuestro proceso adopta este término, la visión holística para poder tener una perspectiva general y no solo local, el aprendizaje dado que en todos los procesos se genera información importante y ecotecnia entre otros.

Se busca obtener los factores que están afectando tanto directa como indirectamente el proceso de producción, y también como impactan en el nivel de calidad del producto.

La aplicación del método nos proporciona la información estructurada para el análisis, la cual determina un desaprovechamiento de los residuos orgánicos, falta de retroalimentación mineral al suelo, lo cual no permite una rápida regeneración del pasto, la cual empeora en épocas de sequía, dando como resultado un proceso con muchas áreas de oportunidades, debido a el abastecimiento de agua por medio de riachuelos y transportación de gravedad, por lo que se propone un sistema de captación, almacenamiento y tratamiento de residuos orgánicos capaz de obtener como salida un fertilizante orgánico el cual puede ser esparcido en el suelo con pastos para su mejor crecimiento y aprovechamiento por parte de los animales.

3.2 Formulación del Diagnóstico.



Este capítulo abarca las etapas no Estructurado y Situación del Problema expresado) de la Metodología de Sistemas Suaves de Peter Checkland. Para que este Diagnóstico sea preciso este se ve apoyado por los actores sociales del proceso, de esta manera podemos plasmar su visión.

3.2.1 El Proceso

El proceso que se sigue actualmente en el rancho es casi en su totalidad el que se ha usado por más de 40 años, este proceso cumplía con las metas de producción planteadas en aquella época, pero hoy en día dicha producción resulta insuficiente debido a la explotación demográfica que existe en nuestro país.

Lo anterior aunado al abandono de los campos por parte de los habitantes de provincia, en busca de mejores salarios en las ciudades industrializadas o en el extranjero, a dificultado conseguir mano de obra competente para el proceso.

El rancho "Old West" actualmente esta formado por 12 potreros o corrales, que en suma alcanza las 140 hectáreas, estos potreros no están situados de manera contigua. En los potreros se dispone de agua para el consumo de los animales por presa o por riachuelos, los riachuelos son el resultado de la captación pluvial en la sierra, es por ello que aun en periodos prolongados de ausencia de lluvia su disminución es notable aunque no han llegado a secarse en su totalidad en los últimos 10 años.

Los potreros tienen plantado pasto de dos tipos, el estrella y el guinea, el pasto estrella crece a una altura de 40 cm, es muy resistente a la falta de agua así como a las altas temperaturas que predominan en las sequías, su plantación se realiza al dividir una planta, las raíces brotan rápidamente y se extiende sin mayor problema en el terreno situado además la recuperación del pasto estrella es muy rápida lo cual es una ventaja, sin embargo este pasto no es el preferido en la ingesta bovina, este lugar es ocupado por el pasto guinea el cual crece hasta los 1.50 mts, este pasto es muy susceptible al calor, es por eso que en la época de sequía rápidamente pierde su color verde, su recuperación es muy lenta, este pasto necesita mayor tiempo de restauración ya que su reproducción es por medio de semilla que arroja la planta en una espiga, durante este periodo, no es recomendable alojar ganado ya que se perdería la semilla y por consiguiente la renovación del plantío, una de las observaciones de los expertos prácticos nos dice que los animales tienden a engrosarse más con el consumo del guinea que con el de estrella. Como se puede ver ambos tienen ventajas y desventajas.

El proceso de engorda se basa en el pastoreo, se alojan a cierto número de animales clasificados por su edad y peso en los potreros.

Los potreros tienen diferentes áreas, por lo tanto el número de animales alojados en cada uno, es proporcional a su área total relacionada con el área cubierta de pasto, no el 100% de los potreros está revestido por pasto ya que es común el brote de maleza, como también laderas o declives donde es difícil que el pasto crezca y aunque esto pase, el animal no se adentra a estas zonas.

En la Ganadería el pastoreo puede definirse como el consumo directo del pasto por el ganado en el campo. Es, por tanto, el sistema más simple y barato de convertir esa materia vegetal producida por medio de la fotosíntesis de los organismos autótrofos (productores primarios) - que en sí misma no tiene valor para el hombre - en productos directamente útiles para él y con valor económico (carne, leche, cuernas, lana, trabajo, etc.) mediante la actuación de los fitófagos, o productores secundarios.

El pastoreo es el sistema habitual de alimentación del ganado, tanto por razones de economía como por problemas de recolección de la biomasa (baja producción unitaria, gran extensión, estacionalidad, etc.), topografía e incluso a veces por la mayor calidad de los productos obtenidos por pastoreo. No obstante, lo más frecuente es que las limitaciones del medio (sequía estival, frío invernal, producciones estacionales muy bajas o nulas) y las del mercado impongan un régimen mixto de alimentación: los animales pastan en las épocas carentes de limitaciones, y en los periodos críticos son alimentados en estabulación o simplemente suplementados con recursos procedentes de los propios pastos (frecuentemente excedentes de los periodos más productivos) o con productos o subproductos de cultivos agrícolas. Además, es también habitual que el ganado no pade sobre comunidades exclusivamente forestales o agrícolas: lo normal es que utilice unas durante determinados periodos del año y otras durante el resto, con lo que se produce una complementariedad entre los recursos pastables de ambas categorías.

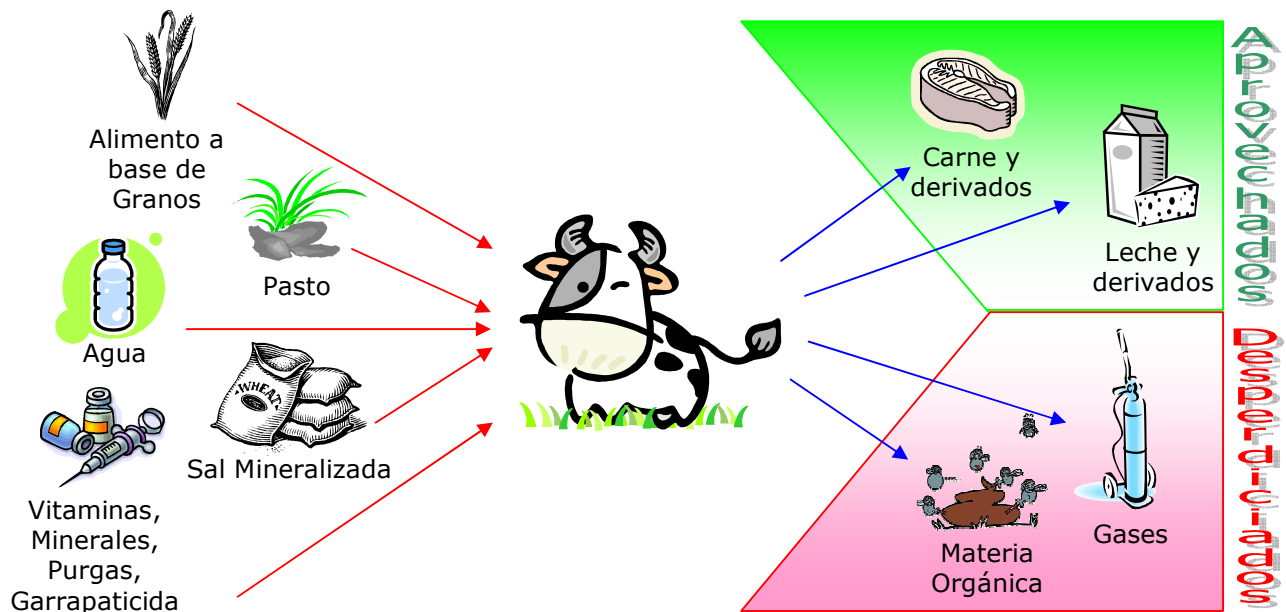


Fig. 3.1 Diagrama de Entradas y Salidas en un Proceso de engorda.
Fuente: Elaboración Propia



La estabulación además de elevar el costo de producción, arrastra un problema de contaminación por los desechos, ya que al tener al ganado en establos para su alimentación se tiene gases fétidos, olores muy fuertes, y que atrae a insectos como moscas y mosquitos, larvas de insectos, gusanos y parásitos, por lo que la alimentación de los animales puede ser difícil.

A su vez la contaminación en el ambiente por los gases que se expiden de los desechos evita que el animal respire adecuadamente, provocando en muchas ocasiones deficiencias en su peso, o disminución del mismo.

El número de animales en su mayoría son machos (becerros, toretes, toros), aunque también se cuenta con un número de vacas para su reproducción, estas son albergadas con un semental con características especiales, como son, no relacionado consanguíneamente con las vacas, que sea de la raza demandada en el mercado, y que sea reproductivo, entre otras.

Los becerros pueden ser comprados a pequeños productores de la zona, y también de la producción interna aunque este número es menor.

La compra de becerros a los pequeños productores se ha convertido en una lucha entre los ganaderos de la zona, esto debido a la llegada de compradores provenientes del norte del país, los cuales mejoran por mucho el precio que se manejaba localmente, esto se elevó a tal grado que becerros que aun no nacían ya tenían un dueño, no importando el sexo (macho o hembra). Éste efecto perjudicó en gran medida al mercado, ya que el precio quedaba muy elevado, y al adquirir el animal, engordarlo y venderlo, la ganancia era mínima, tomando en cuenta la inversión en la materia prima.

Los becerros son revisados a su llegada para su clasificación, la cual es realizada en base a su edad y peso, con la finalidad de determinar el grupo de albergue para crecimiento y se desarrollen de manera uniforme, y no tener la necesidad de introducir animales en otros grupos a futuro.

Los animales son vacunados y bañados contra la garrapata periódicamente, el baño se hace quincenal o mensualmente dependiendo del nivel de invasión, esto porque se ha observado que mientras más garrapatas contenga el animal, menor es el volumen de alimento ingerido, y por lo tanto su desarrollo no es el esperado; para las vacunas se lleva una calendarización, la cual depende de la época del año, aunque se han dado casos de brotes de enfermedades fuera de tiempo, en tales casos los animales deben de ser separados y vacunados lo más pronto posible, la calendarización es una manera de optimizar los recursos ya que en el proceso de engorda, las medicinas tienen un precio elevado y aumentan el costo de producción.

Actualmente se tienen dos clientes, el rastro local ubicado en Cerro Azul, Ver., es el encargado de suministrar carne a la zona; usualmente cuando un toro es apartado por su bajo rendimiento en la engorda, o una vaca termina su proceso

productivo, o en el caso de que un animal se encuentre fracturado, son enviados al rastro local. Cuando los animales terminan su engorda en las condiciones requeridas estos son enviados al frigorífico de Poza Rica, Ver., donde se almacenan los canales de carne para su comercialización con distintas ciudades de la república.

El rancho cuenta con diversas razas de animales, la mayoría nacidos en la zona lo cual establece que ya están adaptados al clima, las razas que predominan son *suizo*, *cebu*, *charoláis*, y la última introducción es el *simental*, de estos han surgido las cruza que son la mayoría de la población en el rancho "Old West".

La demanda de animales ha variado enormemente, tiempo atrás la raza con mayor demanda era el *cebu*, animal que tiene las ventajas de ser muy resistente a las enfermedades, lo cual era uno de los puntos por lo que los productores se enfocaban en el, por su menor costo de mantenimiento. También en la etapa de reproducción tienen un menor índice de mortalidad, aún con la falta de la madre, ya que acepta la alimentación por botella en la gran mayoría de los casos. Sin embargo esta raza ha venido a menos debido a su bajo porcentaje de carne al ser sacrificado, quedando en desventaja contra otros animales ya que sus huesos son muy gruesos, elevando su peso pero no la cantidad de carne. Otra desventaja es la distribución de la grasa con la carne, en el *cebu* la grasa esta totalmente separada de la carne acción que en las carnicerías no conviene ya que en la venta, la demanda esta observada que es sobre la carne y no la grasa, la cual se exige que sea retirada, dando otra caída al peso que traía el animal.



Fig. 3.2 Imagen de Raza Cebu.
Fuente: <http://pagesperso-orange.fr/amparo.niclas/images/cebu.jpg>

Por estos factores la demanda del *cebu* a disminuido, llegando al punto de poner como requisito para la compra, el no introducir ganado de este tipo.

El otro extremo se ve con la raza *Simental* la cual es exigida por los compradores, por su alto rendimiento en la báscula y por ende las carnicerías, presenta los puntos contrarios al *cebu*. Su carne esta uniformemente distribuida con la grasa, y su separación es difícil, por ello su mayor rendimiento, y sus



Fig. 3.3 Imagen de Raza Simental.
Fuente: http://www.agroterra.com/foro/foros/imagenes_publicadas/20070611_190644_simmental_1.JPG

huesos no son muy gruesos dando pie a una mayor cantidad de carne o músculo. Sin embargo las desventajas son su difícil reproducción y su rechazo a la botella cuando fallece la madre. Tiene como desventaja su baja resistencia a las enfermedades, a las garrapatas, moscos, y además su mala adaptación a periodos calurosos, lo que genera una baja de peso en el animal.

El proceso se muestra en el siguiente diagrama de flujo correspondiente a la figura 3.2, en esta etapa se engloba la reproducción interna, para su selección ya sea para el mercado o para la retroalimentación del proceso.

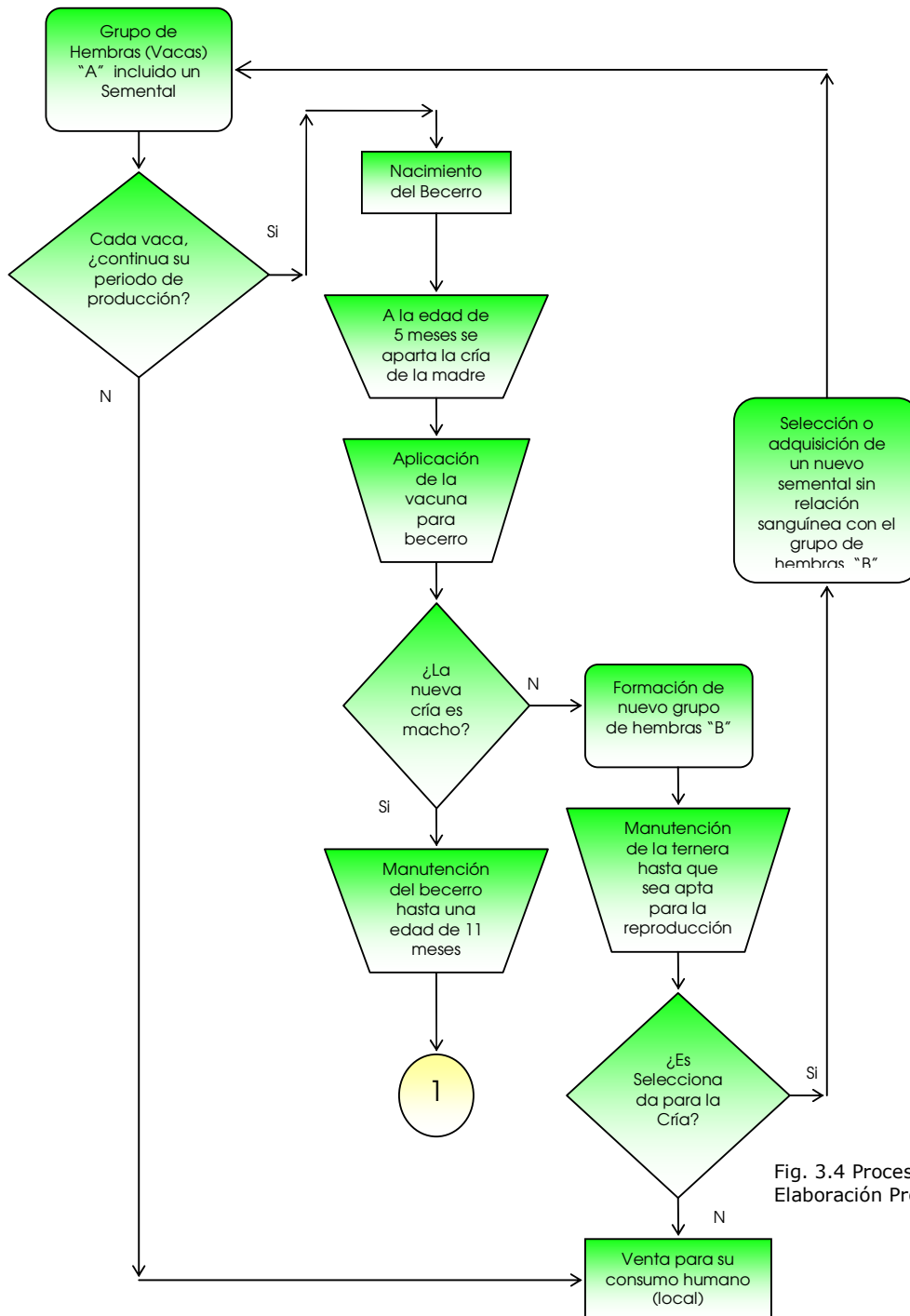


Fig. 3.4 Proceso de Reproducción y Selección. Elaboración Propia

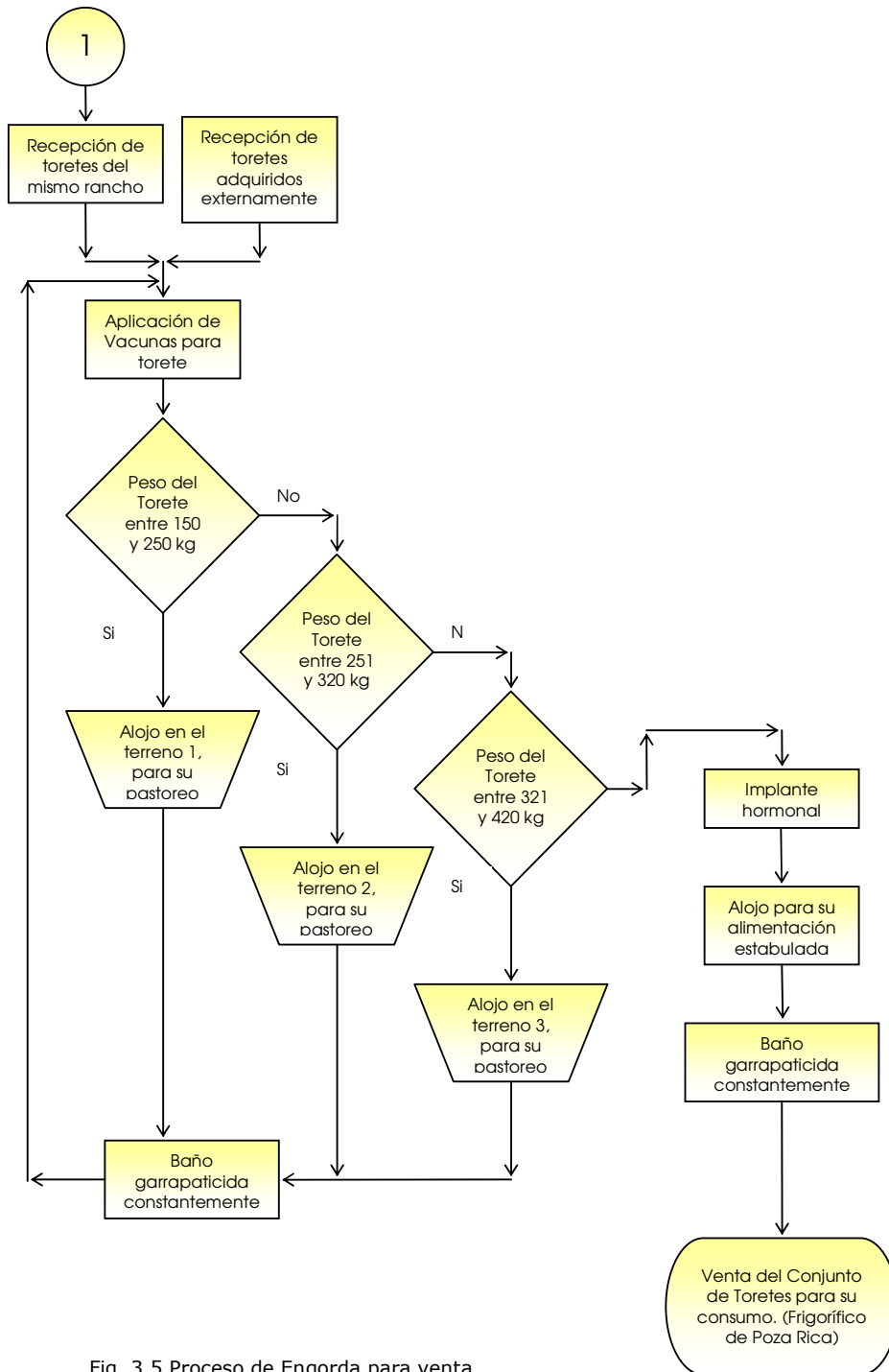


Fig. 3.5 Proceso de Engorda para venta. Elaboración Propia



El proceso de engorda hasta su venta hacia los mercados.

Como ya hemos descrito el proceso se basa en el pastoreo, por lo tanto lo más importante es mantener los potreros con el pasto suficiente para atender la necesidad, sin embargo esto no siempre es posible debido a la falta de agua.

Los cambios climáticos cada vez son más drásticos y por ello son a la vez incontrolables y los sistemas agropecuarios no tienen la suficiente flexibilidad para adaptarse, por lo tanto se debe de dejar de actuar como un sistema cerrado ignorando el entorno. Hay tres formas comunes de enfrentarse al cambio: *ignorarlo*, como hacen los sistemas cerrados, *adaptarse*, a el, o *hacer el cambio*. De todas estas la primera es la que representa un peligro.

Es por eso que para lograr la adaptación a un medio cambiante, es imperativo establecer de manera sistémica las estrategias de cambio planeado. Por otra parte las transformaciones son también oportunidades para mejorar, para ser más competentes, para lograr mejores ventajas.

3.2.2 Situación Problema no Estructurado.

Como herramienta del Diagnóstico, hemos empleado el FODA, en este están vertidas las diferentes *Fuerzas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas*, que los empleados creen mas importantes.

Esta información es tomada de los expertos prácticos que están dentro del sistema de producción, donde se destacan los puntos que ellos consideran de importancia destacar para mejorar el proceso productivo.

Toda la información fue englobada en la tabla 3.1, donde se determina en que segmento de la herramienta FODA se encuentra.



Tabla 3.1 Análisis de Fuerzas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas.
Elaboración Propia

<p>Fuerzas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existen instalaciones adecuadas. • Numero de cabezas adecuado a los potreros. • Se cuenta con apoyo capacitado • <u>Experiencia en los Procesos</u> • Conocimiento de Razas • Calendario de Vacunas • Vías de Acceso a las instalaciones. • <u>Agua dentro de los terrenos</u> • Herramientas adecuadas para le engorda. • Retroalimentación económica al proceso. • Implementación de nuevos productos (Lácteos) 	<p>Debilidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bajo nivel educativo del personal. • Ausentismo del personal. • Abuso de confianza por parte de empleados. • Escaso numero de diversidad de razas • No existe telefonía (aviso de urgencias) • <u>Uso de Fertilizantes Químicos.</u> • <u>Suelo de los potreros muy desgastados.</u> • <u>Crecimiento de pasto muy lento a falta de nutrientes en el suelo.</u> • <u>Contaminación por desechos orgánicos.</u> • Escaso mantenimiento preventivo. • <u>Pastos con ningún rendimiento en temporadas de sequía.</u> • <u>Perdidas de cabezas por sequía</u>
<p>Oportunidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crédito para empresas • Existe fuerza de trabajo cercana. • Exportaciones • Generar fuentes de Trabajo • Adquirir un sistema de tecnología de información. • Crear un vínculo con la comunidad • Superar la competencia • <u>Adquisición de un sistema de riego.</u> • Certificaciones para el proceso de engorda. 	<p>Amenazas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Baja del precio del ganado</u> • Lesiones graves de animales. • Muerte por infecciones o epidemias. • Alto costo de medicamentos • No apoyo por la comunidad • Intermediarios • Mala información de la carne • Robos de animales. • Cultura de los "Ejidatarios" • Falta o escasez de materia prima • Mal uso de programas del gobierno • Competencia extranjera. • Calidad en decadencia. • <u>Creciente aumento de salarios para limpieza de potreros.</u>

3.2.3 Situación Problema Expresado.

3.2.2.1 FOODAF

Sin embargo, podemos extraer lo que mas relevancia tiene en el sistema, o en otras palabras lo que se tiene que atender con mayor prontitud, para ello tomamos en cuenta las Amenazas, Oportunidades, así como Debilidades y Fortalezas puntualizando el objetivo de su relación para poder determinar que es lo Urgente e Importante (tabla 3.2). Lo urgente debe ser atendido de inmediato, y lo importante lo rescataremos para nuestro análisis y posterior diseño de la solución.



Tabla 3.2 Análisis de Fuerzas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas con objetivos y jerarquización de Urgencia e Importancia
Elaboración Propia

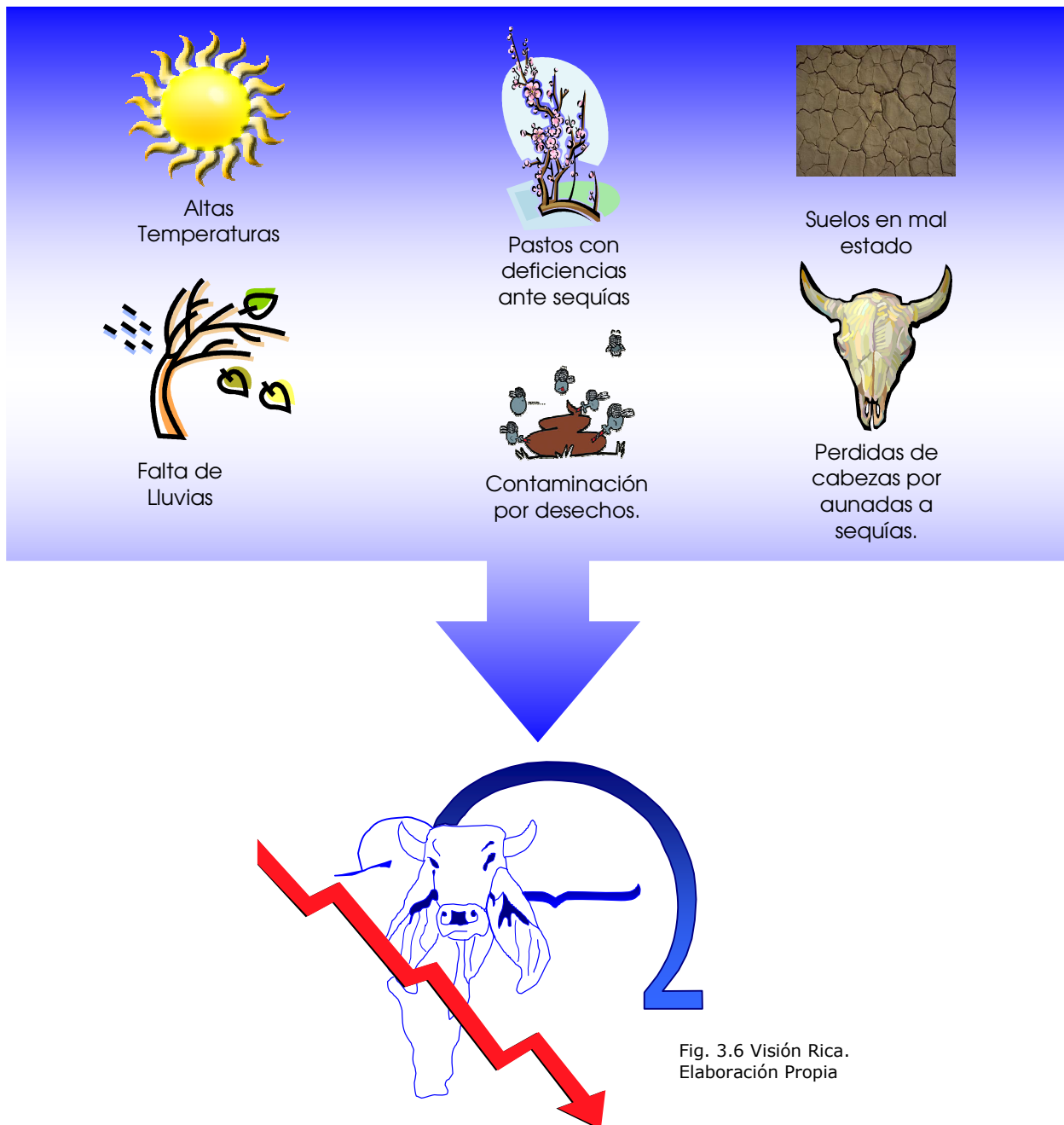
Amenazas	Oportunidades	Obj. Externo	U	I
1. Altas tasas de Interés	1. Créditos agropecuarios.	1. Minimizar dependencia económica externa	✓	
2. Procesos Antiguos con baja calidad	2. Aumentar la calidad del proceso.	2. Elevar la calidad mediante la mejora continua del mismo		✓
3. Dependencia del ciclo natural de lluvias para crecimiento del forraje.	3. Implementar autosuficiencia mediante riego	3. Mantener constante la producción de pastos durante todo el año.		✓
4. Bajo precio de compra en el mercado.	4. Aumentar el alcance del mercado.	4. Obtener asesoría externa para el aprovechamiento de mercados alternos.		✓
Debilidades	Fortalezas	Obj. Interno	U	I
1. Contaminación química y desperdicio de Desechos Orgánicos	1. Aprovechamiento de Desechos Orgánicos.	1. Disminución de fertilización química y aprovechamiento de contaminantes orgánicos sistema.		✓
2. Desconocimiento del manejo adecuado del suelo.	2. Existen el conocimiento.	2. Capacitación.	✓	
3. Escasez de forraje de calidad en épocas de sequía.	3. Presencia de pasto forrajero sembrado en los terrenos.	3. Elevar los elementos nutritivos del pasto y con ello el peso y calidad del ganado.		✓
4. Mano de obra insuficiente	4. Cercanía del poblado Dr. Liceaga	4. Contratación y Capacitación de mas personal para las labores del rancho		✓

Los elementos destacados en la tabla 3.2 con relación a su importancia fijan las metas u objetivos del sistema ganadero que se

evalúan en base a criterios provistos por los expertos prácticos, para integrarlos en una solución.

3.2.3.2 Visión Rica

De la información obtenida en el análisis FODA por parte de los expertos prácticos destacamos los factores relacionados con la producción de alimento para ganado en temporadas de sequía, lo que nos da como resultado la Visión Rica (Figura 3.3)





3.2.3.3 Focalización

Tabla 3.3 Focalización por Áreas en las Tareas Importantes
Elaboración Propia

Importante	Área	Responsable
1. Mantener constante la producción de pastos durante todo el año. (Modelo)	Asesor Externo	Ing. Héctor Arenas Gervacci
2. Elevar los elementos nutritivos del pasto y con ello la calidad del ganado.	Capataz A y B	José García M. y Máximo Arteaga A.
3. Disminución de fertilización química y aprovechamiento de contaminantes orgánicos sistema	Administración	Lic. Ausencio Arenas Gutiérrez.
4. Elevar la calidad mediante la mejora continua del mismo.	Administración Mantenimiento Capataz A y B	Lic. Ausencio Arenas G. Domingo Pérez López. José García M. y Máximo Arteaga A.

En la tabla 3.3 presentan las acciones de importancia y a su vez el área en la que se encuentran y el responsable del mismo para poder determinar las acciones a tomar con la información que ellos puedan brindar.

3.3 Análisis

Una de las amenazas más importantes es la falta de pasto durante los periodos de sequía, ya hablamos de los dos diferentes tipos de pastos anteriormente, de la información adquirida.

Las vitaminas son nutrientes que se requieren en muy pequeñas cantidades por todos los animales para mantenerse y poder realizar normalmente todas las funciones de producción, como son el crecimiento, producción de leche y la reproducción. En el ganado mantenido en los potreros, es común que en ciertas épocas del año se tengan serios problemas de bajo crecimiento en el ganado, abortos y bajos porcentajes de preñez, los cuales pueden ser indicativos de una deficiencia de vitaminas A o E.



Los bovinos pueden ser altamente productivos con mínimos costos de alimentación si se aprovecha su gran ventaja natural de digerir alimentos altos en fibra como pastos y subproductos agrícolas. Una ventaja extra que acompaña a la capacidad de utilizar la fibra, es que el ganado fabrica en su rumen prácticamente todas las vitaminas que requiere, excepto las vitaminas A, D y E.

Pero con el paso del tiempo, el suelo ha ido perdiendo nutrientes importantes para la producción del pasto esto debido a la explotación acelerada del mismo, y a la falta de tiempo para su retroalimentación, en parte a que los animales que se alimentan del mismo no están cerrando el ciclo de manera óptima, y se a repetido a través de los años, por lo que es importante inyectarle de nuevo los minerales al suelo necesarios para que el pasto crezca nuevamente con una altura y fuerza que permita aprovecharlo al máximo.

Los *fertilizantes orgánicos* se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha, o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de *abono*.

Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. Incluso, cuando se aprovechan desechos orgánicos, se contribuye a la salud pública al evitar que se constituyan en fuente de contaminación.

La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables.

- En el intercambio suelo - planta, uno a dos centenares de millones de bacterias en cada gramo de suelo, pueden vivir de las sustancias del suelo y de excreciones radiculares entregando a su vez nutrientes.

Ventajas para el Suelo.

- Mejora la fertilidad biológica.
- Mejora las condiciones físicas.
- Aumenta la infiltración del agua.

Ventajas para el Pasto.

- Aumenta la retención de la humedad.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades.
- Se mejora el rendimiento.
- Mantiene microorganismos que sintetizan los nutrientes, y las plantas lo toman al ritmo de sus necesidades



Si existe forraje verde disponible (como es de suponerse con una fertilización) para el pastoreo, el ganado fácilmente consumirá suficientes cantidades de vitaminas A, D y E, sin necesidad de suplementarlas, además estas vitaminas debido a que son solubles en grasa, cuando el animal las consume en exceso pueden ser almacenadas en considerables cantidades en el hígado. Así, esta estrategia le permite al ganado disponer de estas reservas durante 1 o 2 meses sin mostrar síntomas de deficiencia.⁷

Cuando el forraje disponible está seco a la falta de lluvias y el animal lo ha consumido durante 30 a 45 días, es muy recomendable suministrar una mezcla de vitaminas ADE a través de una inyección intramuscular, sobre todo al ganado joven. Las vacas almacenan una mayor cantidad de reservas vitamínicas, por lo que la inyección puede aplicarse a los 2 meses posteriores a la seca. Es recomendable vitaminar a las vacas 2 meses antes del parto ya que se ha observado una reducción en el porcentaje de mortalidad de becerros, un desarrollo más rápido de las crías y un incremento en la fertilidad de la vaca al primer servicio posparto.

Inyecciones intramusculares que incluyan 2 millones y 4000 unidades internacionales de vitamina A y E, permiten mantener un suministro adecuado de vitaminas en el ganado hasta por 2 meses. Puede incluirse en la mezcla pequeñas cantidades de vitamina D, aunque esta normalmente se sintetiza en la piel del ganado cuando se exponen diariamente por unos minutos a los rayos ultravioleta del sol.

Durante las épocas de sequía, además de suministrar los elementos vitamínicos faltantes al ganado, esta por bien sabido que los potreros necesitarán de más tiempo para regenerarse adecuadamente, y esto solo sucederá con la precipitación pluvial, en algunos casos el pasto se termina, ya que aunque seco el ganado lo consume, es cuando se presentan el problema más importante, la pérdida de peso, durante estos periodos los animales pueden llegar a perder hasta el 15% de su peso y es cuando muchos productores, prefieren vender a precios demasiado bajos que seguir con el proceso el cual pueda llevarlos a la muerte de los animales, o en el mejor de los casos a un animal demasiado delgado que a nadie interese.⁸

Otro factor de gran importancia a resaltar es la pérdida de la retroalimentación en el proceso reproductivo. En el rancho "Old West" se depende directamente de los pequeños productores, esto al día de hoy vemos que es una debilidad muy importante. Si el rancho mantuviese una autosustentabilidad en la adquisición de becerros, es decir, sean producidos en el mismo rancho, tornaríamos esta debilidad en una fuerza, ya sea con hembras que hayan sido

⁷ Suplementación de Vitaminas a ganado en época seca. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas. 2002

⁸ Suplementación de Vitaminas a ganado en época seca. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas. 2002



arrojadas con el actual proceso, o con la adquisición, se puede formar un nuevo grupo de hembras en el cual se base nuestro proceso de "Engorda". A su vez este proceso podría también producir más becerros de los que el rancho pueda contener, abriendo otro mercado y por supuesto aumentando los ingresos, con la venta de becerros.



3.3 Síntesis.

La problemática como se detecto, es la deficiente calidad del ganado por su peso y otras características, y esto esta relacionado directamente con la calidad de los pastos que se manejan en el proceso productivo, (ya que es directamente proporcional la biomasa en los potreros con el crecimiento de los animales) no se entiende la redacción entre paréntesis mejorar la frase.

El proceso no se ha modificado desde que se instalo hace 29 años, donde la rotación de ganado a sido su mejor herramienta para la conservación de los pastos, lo cual deja de lado los suelos muy desgastados, ya que el pasto extrae minerales los cuales son transferidos a los animales, y estos a través del estiércol enriquecen parcialmente los nutrientes del suelo. Como ellos ya no completan este circulo productivo en toda la superficie de pastos, se necesita extender esta forma de fertilización orgánica a toda la superficie

Como e el desecho queda acumulado en los agostaderos, o en las zonas que utiliza el ganado para dormir o cubrirse del sol se desperdicia, por lo que es necesario distribuir ya procesados con el sistema de tratamiento que se propone estos nutrientes que se han venido degradando a través de este proceso. Se busca mejorar de manera sustancial la calidad del pasto con la fertilización orgánica y por ende mejorar los nutrientes que se suministran al ganado. Se busca asegurar el suministro de pasto de calidad de manera constante a lo largo del año productivo para evitar que disminuya el peso del ganado al suministrarle de forma permanente un alimento de mayor calidad.



Capitulo IV



4. Diseño.

4.1 Introducción.

En este capítulo se desarrollaran **las etapas** 3, 4, 5 y 6 de la Metodología de Sistemas Suaves equivalentes a la Definición Raíz de los Sistemas Relevantes, Modelos Conceptuales, Modelo Viable (Comparación) y Definición de los cambios factibles respectivamente.

Donde el fin es encontrar una solución a la situación problema que presenta el proceso de engorda, siempre cuidando la viabilidad del proyecto para que su implantación brinde los resultados para los que fue diseñado.



4.2 Desarrollo

4.2.1 Definición Raíz de los Sistemas Relevantes.

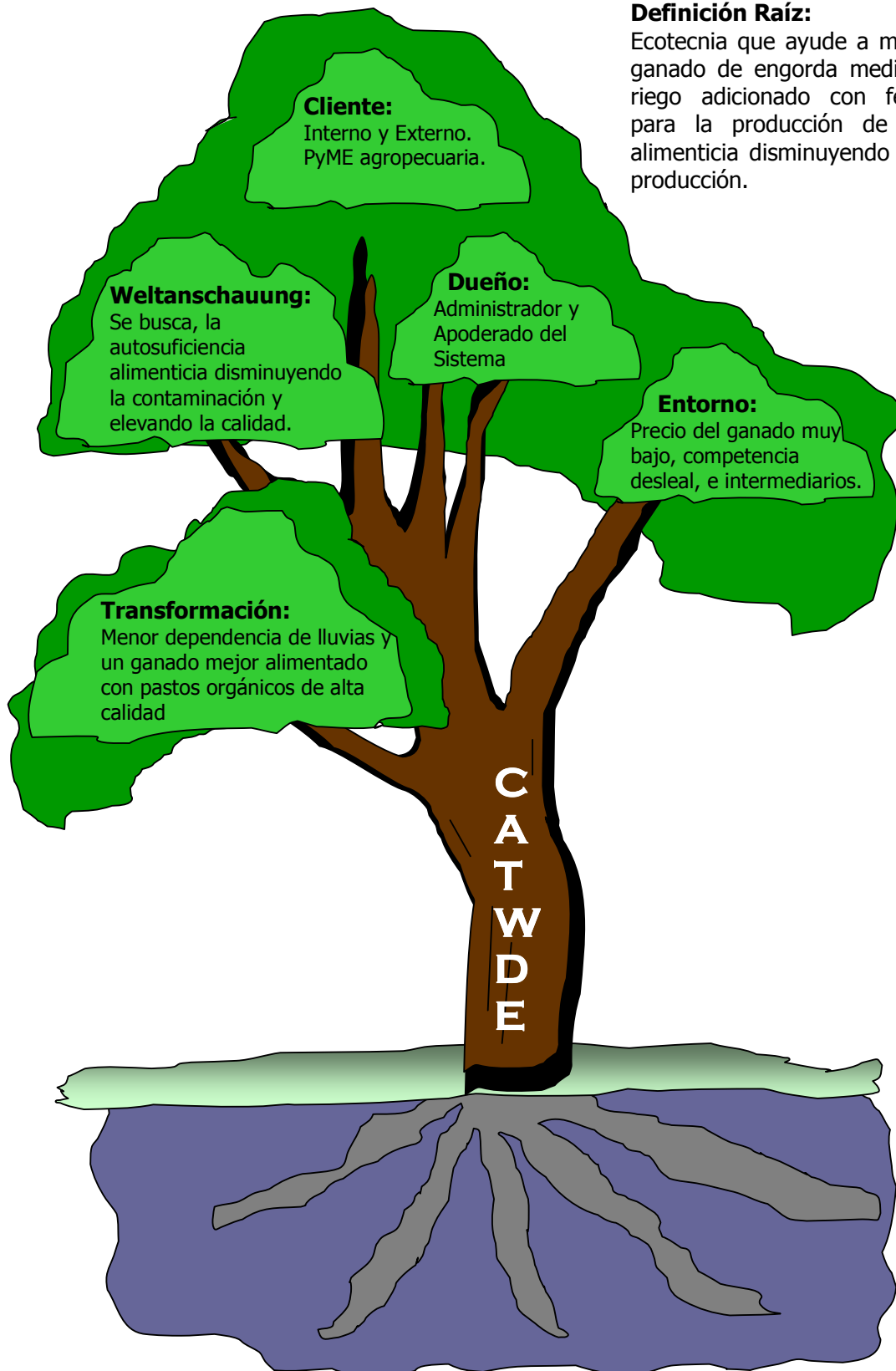


Comenzaremos con la **definición raíz** donde su importancia radica en el peso de las situaciones problemáticas, las cuales nos serán de ayuda para un posterior mejoramiento del sistema, es por ello que haremos uso de la herramienta conocida como CATWDE, **se la cual se obtiene** la información desde el interior de sistema, en otras palabras de sus ejecutantes.

Tal herramienta obtiene su nombre de las siglas, *Cliente, Actor, Transformación, Weltanschauung, Dueño y Entorno*.

Donde tenemos como cliente a todo aquel que interviene con el sistema y se ve afectado ya sea positiva o también negativamente; los actores son aquellos que realizan una actividad definida en el sistema, en otras palabras son los culpables de que se realicen los procesos; la transformación es la conversión de entrada a salida, propiamente nos da un producto final; Weltanschauung nos liga con la visión del mundo según su raíz alemana; El Dueño, es aquel que tiene el poder sobre el sistema capaz de cerrarlo o iniciarlo y Entorno toma en consideración los factores externos del sistema.

Definición Raíz para el Administrador o Apoderado del Sistema:

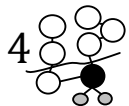


Definición Raíz:

Ecotecnia que ayude a mejorar la calidad del ganado de engorda mediante un sistema de riego adicionado con fertilización orgánica para la producción de pastos de calidad alimenticia disminuyendo a su vez los costos producción.



4.3 Etapa



Modelo Conceptual.

4.3.1 Criterios, Alternativas, Objetivos e Integración (CAOSI)

Utilizando la herramienta CAOSI como apoyo de integración para este paso y determinar el modelo conceptual del sistema.

4.3.1.1 Los Criterios para la Selección.

Ambientales. Se ha demostrado que las técnicas agrícolas sostenibles producen alimentos más puros y frescos con una concentración mayor de minerales, cosechas iguales o mayores que los métodos vigentes, esto puede ser empleado para plantar otros tipos de pasto que se adecuen más a los crecientes índices de temperatura los cuales aminoran el crecimiento de las actuales parcelas. El cambio de sistema alimentario sostenible es no sólo viable, sino además imprescindible. Pero debe hacerse urgentemente, antes de que la ganadería comience un declive del cual sea aun más difícil recuperarse.

Económicos. Por medio de técnicas ganaderas sostenibles hay costos menores de producción, gastos fiscales menores para mantener los ingresos, costos ambientales menores, mayor rentabilidad a largo plazo y menor erosión en los campos.

Técnicos, procedimiento o conjunto de éstos, (reglas, normas o protocolos), que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, del arte, de la educación o en cualquier otra actividad. La técnica requiere tanto destrezas manuales como intelectuales, frecuentemente el uso de herramientas y siempre de conocimientos muy variados.

4.3.1.2 Las Alternativas.

Consiste en desarrollar distintas posibles soluciones al problema. Si bien no resulta posible en la mayoría de los casos conocer todos los posibles caminos que se pueden tomar para solucionar el problema, cuantas más alternativas se tengan va ser mucho más probable encontrar una que resulte satisfactoria.

De todos modos, el desarrollo de un número exagerado de alternativas puede tornar la elección sumamente dificultosa, y por ello tampoco es necesariamente favorable continuar desarrollando alternativas en forma indefinida



4.3.1.3 La Integración

Es el resultado de la reunión de todas las alternativas en un solo contexto, las cuales son el resultado de la elección mediante los criterios de selección establecidos por parte de los expertos. La integración se muestra de manera mas detallada en la tabla 4.1

Tabla 4.1 CAOSI. Elaboración Propia

Objetivo	Alternativa	Criterios				Integración
		Técnico	Económico	Ambiental	Selección	
1. Mantener constante la producción de pastos durante todo el año.	1.1 Mayor Rotación de las cabezas de ganado a otros potreros, permitiendo la regeneración del pasto.	✓	x	✓	x	Se busca una producción de pastos constante a lo largo de todo el año mediante un sistema de riego por gravedad, adicionado con una fertilización orgánica tomando como materia prima los desechos del sistema, y erradicando la contaminación por dichos agentes a la vez, lo cual generará pastos de mejor calidad y menor tiempo de regeneración con los nutrientes necesarios para el desarrollo y óptimo peso de los animales.
	1.2 Adquisición y siembra de pastos mejores adaptados a climas cálidos.	x	x	✓	x	
	1.3 Adquisición de un sistema de riego para la pronta recuperación del pasto.	✓	x	✓	x	
	1.4 Construcción de un sistema de riego por gravedad para el potrero que localizado en la entrada para 5 has.	✓	✓	✓	✓	
2. Elevar los elementos nutritivos del pasto y con ello el peso y calidad del ganado.	2.1 Implementación de Inseminación Artificial con genes de ganado patrón.	✓	x	✓	x	
	2.2 Uso de hormonas y fármacos para crecimiento acelerado del ganado.	x	x	✓	x	
	2.3 Mejor Manejo y conservación de sementales, para evitar choque sanguíneo.	x	✓	✓	x	
	2.4 Ingesta de pastos de calidad con nutrientes y minerales necesarios para el desarrollo del animal.	✓	✓	✓	✓	
3. Disminución de fertilización química y aprovechamiento de contaminantes orgánicos sistema	3.1 Adquisición de Fertilizantes Orgánicos para nutrir los suelos.	✓	x	✓	x	
	3.2 Producción de Fertilizantes Orgánicos tomando como materia prima los desechos de los animales.	✓	✓	✓	✓	
	3.3 Contratación de agentes externos para el manejo de los desechos del sistema.	x	x	✓	x	

4.3.2 El Modelo.

Se crea una representación explícita de la situación, expresándola a través símbolos (figura 4.1) y palabras, pero es esencialmente una descripción de entidades y las relaciones entre ellas.

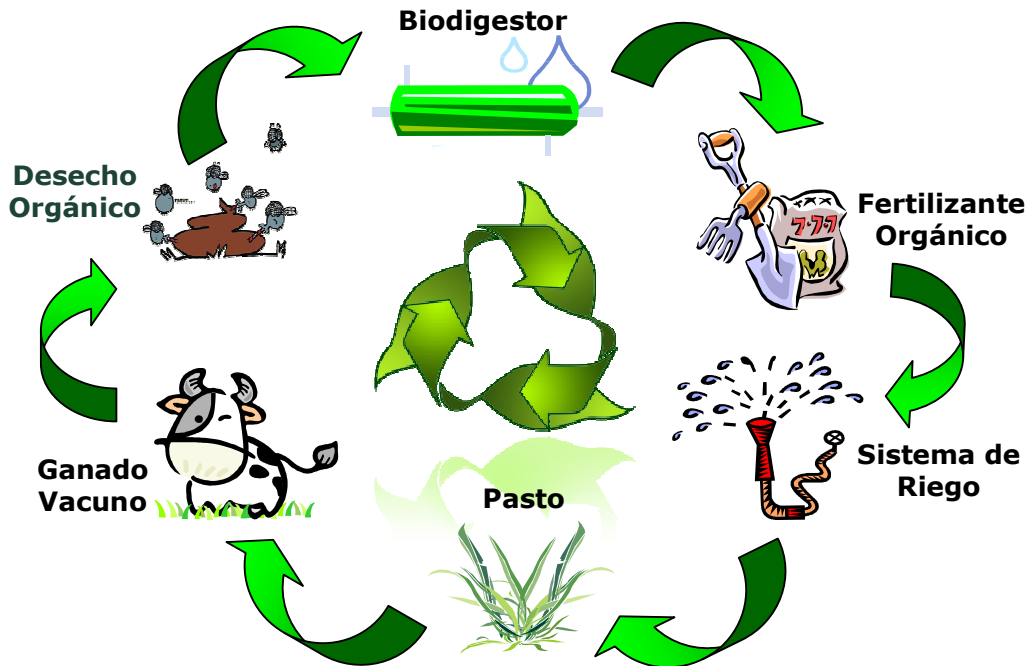


Fig. 4.1 Modelo Conceptual de Sistema.
Elaboración Propia

El modelo se basa en un ciclo para acercarse a la autosuficiencia alimentaria. Partiendo de los desechos orgánicos los cuales serán captados en los agostaderos para verterlos en un biodigestor anaeróbico, en su interior las bacterias separarán en gas, líquido y sedimento los desechos, el líquido contiene los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento del pasto, en otras palabras estamos obteniendo un fertilizante orgánico, el cual se suministra al suelo mediante un sistema de riego entubado por gravedad aprovechado las diferentes alturas del terreno, el proceso en su primera etapa esta orientado al primero potrero del rancho con una extensión de 5 has, en donde se instala la red de tubería necesaria para humedecer la mayor superficie del terreno, con los nutrientes obtenidos del biodigestor y agua suficiente el pasto se desarrollará de forma inmejorable y con un periodo de recuperación menor al acostumbrado, con ello es que podemos decir que el pasto eleva su calidad nutrimental, al consumir éstos pastos los animales aprovecharan los nutrientes para desarrollarse lo mejor posible según su raza, y disminuir el riesgo de enfermedades y de abortos en algún



pie de cría y para cerrar el ciclo, tomamos de nuevo la salida de los animales de desechos orgánicos.

4.4 Propuesta General de la Solución.

4.4.1 Esquema de Trabajo para el desarrollo del sistema.

El suelo se define como el conjunto de cuerpos naturales, originados a partir de materiales minerales y orgánicos, que contienen materia viva y que pueden soportar vegetación en forma natural y en algunos lugares ha sido transformado por la actividad humana (FAO/UNESCO/ISRIC, 1988).

Aunque en años atrás, el riego era considerado solo para plantaciones hoy en día podemos ver una tendencia diferente la cual también ya esta abarcando a la producción animal, ya sea por lo impredecible del clima originando fuertes sequías en una temporada del año, así como la necesidad de aumentar la productividad.

Esta es una de las razones por la que numerosos productores han empezado por hacer reservas de comida para sus cabezas de ganado.

En la actualidad los pastos que se tienen plantados son de tipo estrella y guinea, pero recientemente se están introduciendo nuevos tipos de pasto los cuales se ha demostrado que son mucho más resistentes al calor y a la falta de lluvias.

Para la implementación tenemos los siguientes datos de importancia:

- El rancho cuenta con un manantial que aunque reduce su nivel en épocas de lluvia, es raro que éste se seque por completo.
- Aunque el rancho consta de 12 potreros diferentes, se planea el riego para el potrero el cual tiene más fácil acceso, el cual tiene 5 has.
- El rancho no está situado de una manera plana, sino por el contrario como se menciona, está en clavado en la sierra, por lo que para el traslado del agua será usada la fuerza de gravedad.
- El suelo ha perdido minerales importantes de los cuales es importante introducirlos nuevamente para que la vegetación no carezca de ellos.

Debemos de enfatizar una diferencia entre el riego para ganado y el riego para plantaciones, ya que para este último se emplean comúnmente surcos en la tierra para transportar el agua a toda la extensión de tierra donde se necesite, pero en el riego para ganado éste no puede implementarse de esta manera, ya que las cabezas de ganado deambulan por todo el potrero, y dado que un animal puede llegar a pesar arriba de los 300 kg, pues con su constante pisoteo



pueden llegar a arruinar los surcos confinados para el irrigación del agua, es por ello que tenemos que ver otra opción, donde la que mas peso tiene es por medio de tuberías que tengan la suficiente flexibilidad para soportar las pisadas así como los cambios climáticos de la zona.

Para tal efecto se selecciona una tubería que soporte los rayos UV, flexibilidad, resistencia a la abrasión, y resistencia al impacto.

Dicha tubería debe ser situada de manera que no deteriore el terreno, es decir, la posición de ésta no debe ocasionar la mas mínima erosión, caso que sucedería si instalamos el sistema en forma de estrella, otra parte a seguir es la cantidad de agua que arroja la tubería, ya que si no es la apropiada generaría también este efecto negativo.

Es importante considerar el tipo de suelo, para llegar a un buen manejo de la infiltración, ya que de ello depende la absorción y el transporte de nutrientes necesarios para el desarrollo del pasto, dejando de lado el escurrimiento del agua el cual representa la cantidad de agua que cae sobre la superficie pero que no se puede infiltrar.

El escurrimiento ocurre cuando la tasa de precipitación excede la tasa de infiltración del suelo (Redmon, 1999), Una precipitación efectiva dependerá de diferentes factores de los cuales podemos mencionar; tipo de suelo, pendiente, tipo de vegetación, intensidad, frecuencia y magnitud de la precipitación.

En el ganado al cual se alimenta por pastoreo, es frecuente que en ciertas épocas del año se tengan dificultades por el bajo crecimiento del ganado, abortos, y bajos porcentajes de preñez, los cuales pueden ser una pauta de deficiencia de vitaminas A o E.

Pero si existe forraje verde el animal fácilmente consumirá suficientes cantidades de vitaminas A, D y E sin necesidad de suplementarlas. Esto a largo plazo nos evitará la adquisición de vitaminas las cuales se suministran vía muscular lo que incrementa su valor.

El manejo de presión para distribuir el agua, será variado mediante diferentes diámetros en la tubería, y así poder lograr una distribución homogénea del agua, desde la parte superior de la colina hasta la parte inferior, donde también es importante tomar en cuenta los grados de inclinación que se presenten en determinada zona.

El potrero o terreno en el cual nos estamos enfocando tiene una superficie de 10 hectáreas, distribuidas como se muestra en el siguiente plano:

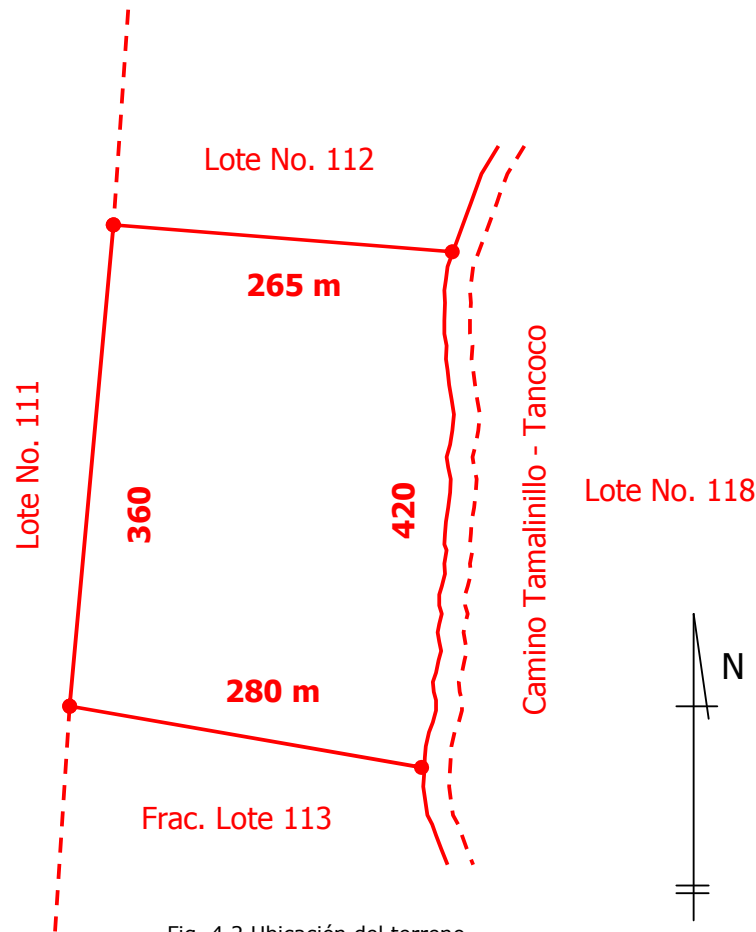


Fig. 4.2 Ubicación del terreno.
Elaboración Propia

Tomando la presión que se obtiene por la gravedad desde el nacimiento del agua, se puede alimentar apropiadamente todo el sistema.

Mediante el riego se verterán las proteínas necesarias que el suelo requiere y que han ido disminuyendo con el paso de los años debido a que los terrenos no han tenido la suficiente retroalimentación de los mismos.

Ambos tipos de pastos responden a fertilizantes nitrogenados. Si el zacate no produce suficientes tallos o estolones largos se requiere un alto contenido de nitrógeno. El pasto para un correcto crecimiento necesita también del fósforo, la ausencia de estos dos elementos perjudica el desarrollo de la planta y a su vez la regeneración cuando el potrero entre en el periodo de recuperación, y volviendo aun todavía más difícil obtener un forraje óptimo. Es notable la diferencia de los pastos que utilizan fertilizantes a los que no. Por lo que es importante suministrar estos por medio de fertilizantes.



Cuando el pasto cuente con guías de 12 cm de largo, esto es de aproximadamente 40 días después de plantado, aplicar 50 kg de Nitrógeno por hectárea (100 kg de Urea), al siguiente riego 15-20 días después otros 50 Kg de N₂/ha y aplicaciones subsecuentes hasta el tiempo del primer pastoreo, que será cuando las guías de la planta del surco contiguo se empalman unas con otras y ya alcanzan una altura de 15 cm. De acuerdo al suelo y a la respuesta del forraje, en suelos arenosos se requerirá de una mayor cantidad de Nitrógeno por hectárea (150 kg de N₂) y en suelos pesados una menor aplicación (100 kg de N₂) por hectárea. Se recomienda fraccionar la aplicación de fertilizantes antes del riego.⁹

Después de cada pastoreo aplicar 50 kg de N₂ con un estimado de 400 Kg de N₂ de abril a octubre. La recuperación del pasto después de cada pastoreo se estima entre 15 a 30 días. La diferencia de forraje de un zacate sin fertilización se ve cuadruplicada a comparación de uno fertilizado.¹

4.4.2 Construcción.

Los pasos para la construcción se ven ilustrados con imágenes para complementar la información.

1. Para la construcción de las piletas, se contrataron 3 albañiles para dicha obra, una situada en la zona de captación del agua y la otra en el terreno donde se implementara el riego.
2. Se perfora la manguera con ayuda del taladro (Fig. 4.3) sin llegar a penetrarla por completo, los orificios deben quedar alineados por lo que la manguera debe estar debidamente extendida, si los orificios pierden la alineación esto implicara un problema cuando se extienda la manguera en los potreros y se fije. Para el escurrimiento que existe en el terreno, se colocan los orificios entre 10 y 14 cm de distancia, para poder irrigar el área correctamente.



Fig. 4.3 Perforación de las Mangueras. Elaboración Propia

⁹ Manual De Transferencia Tecnológica Para Adoptar La Metodología del Establecimiento y Manejo Agropecuario, Biotecnología, Propagación y uso Sustentable de una Pradera de Zacate Bermuda *Cynodon Dactylon (L.) Pers.*; Ing. Fernando R. Feuchter Astiazarán. Universidad Autónoma de Chapingo

3. Se realizan los acoplamientos para los diferentes diámetros de las mangueras (Fig. 4.4), de tal manera que no exista ninguna fuga en estos puntos. Para esto se utilizan abrazaderas las cuales permiten prensar las mangueras, y para disminuir el riesgo de fuga, a su vez el acoplamiento está revestido con teflón.



Fig. 4.4 Acoplamiento para manejo de presión.
Elaboración Propia

4. La alimentación del agua se establece por medio de tomas en las piletas, donde las tomas tienen a su vez llaves para cerrar la administración del líquido ya mezclado con minerales para enriquecer el subsuelo.

5. Se fijan mediante los sujetadores, bases y varillas, estas varillas deben ser lo suficientemente largas para penetren en la tierra lo suficiente para que aun cuando el suelo este húmedo estas conserven su posición original, para que los animales no puedan moverlos y desacomodarlos de manera que los orificios de salida del agua queden alineados y puedan expulsar el agua correctamente. (Fig. 4.5)



Fig. 4.5 Sujeción de la Red.
Elaboración Propia

6. De esta manera se va fijando toda la red por los puntos que necesita el riego, y el agua brota por la red. (Fig. 4.6)



Fig. 4.6 La red de distribución, tendida y con presión suficiente.
Elaboración Propia

Teniendo como fuente de alimentación principal un manantial, se capta el agua necesaria en una primera pileta, de ésta se conecta hacia la segunda pileta donde se encuentra la conexión con el sistema de riego. En esta segunda pileta se vierten todos los suplementos minerales (Nitrógeno y Fósforo) que el terreno carece o se ha disminuido con el paso del tiempo, y que el pasto requiera para su proceso.

La distribución quedaría como se muestra en la figura 4.7:

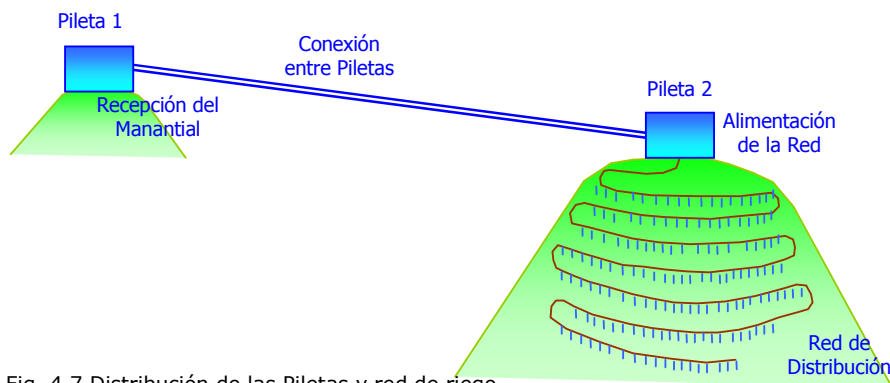


Fig. 4.7 Distribución de las Piletas y red de riego.
Elaboración Propia

La inclinación del terreno aunque no es constante en toda la falda de la colina, ya que es irregular en diferentes puntos de la misma, tenemos en promedio 40 grados de inclinación.

La filtración al suelo debe estar basada en el periodo del año en que nos encontremos, y el tipo de pasto al que estamos alimentando. Como se ha mencionado en todo el rancho ganadero prevalecen dos tipos de pastos el "estrella" y el "guinea" cada uno con características diferentes tanto a la resistencia hacia el calor, la regeneración para las épocas de lluvia, y también la profundidad de sus raíces. La raíz del pasto estrella es mas superficial, pero se expande rápidamente sobre el suelo. El guinea su raíz crece profundamente, es en otras palabras es un poco mas profunda con relación a la raíz del estrella. (Fig. 4.8)

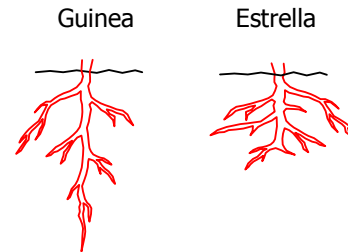


Fig. 4.8 Características del pasto.
Elaboración Propia

En este caso, el que tiene mayor propagación en el terreno es el guinea, por lo que la filtración del agua debe ser mayor que en caso del estrella, para esto se probó que la inclinación del terreno permite una absorción del agua aceptable, al permitir el riego por 40 minutos, al área comprendida se encontraba regada satisfactoriamente, y en una profundidad de 3 cm el suelo estaba húmedo.

Para hacer la integración de todas las alternativas, como se denota en la herramienta CAOSI, se implementa la construcción de un biodigestor anaeróbico, para lograr un fertilizante natural y poder verter éste en el riego, logrando así una retroalimentación en el sistema.

4.4.3 Biodigestor Anaeróbico

Tomando en cuenta la extensión de tierra con la que se cuenta, y que la finalidad es utilizar el biofertilizante producido por el biodigestor, se opta por uno de tipo tubular, con estructura de ferrocemento por su bajo costo, y resistencia por el tipo de estructura.

Los procesos de tratamiento anaeróbico trabajan con bacterias que actúan sólo ante la ausencia de aire. Estos procesos son cada vez más comunes en la industria de tratamiento de aguas ya que brindan numerosas ventajas comparados con los aeróbicos, entre los cuales podemos nombrar: menor producción de sedimentos, mayor



tolerancia a ciclos de parada y arranque, capacidad de producción de metano (un combustible útil) y rendimiento relativamente superior.

A lo anterior podemos agregar, que el biogás o gas metano, que resulta menos peligroso que el Propano utilizado en las ciudades, se produce en un biodigestor, aprovechando el estiércol de las vacas, cerdos, cabras, conejos, gallinas, caballos y burros, con lo cual se evita el empleo de la leña y, desde luego, la destrucción de los árboles.

El biodigestor es un depósito completamente cerrado, donde el estiércol se fermenta sin aire para producir gas metano y un sobrante, o líquido espeso, que sirve como abono y como alimento para peces y patos.

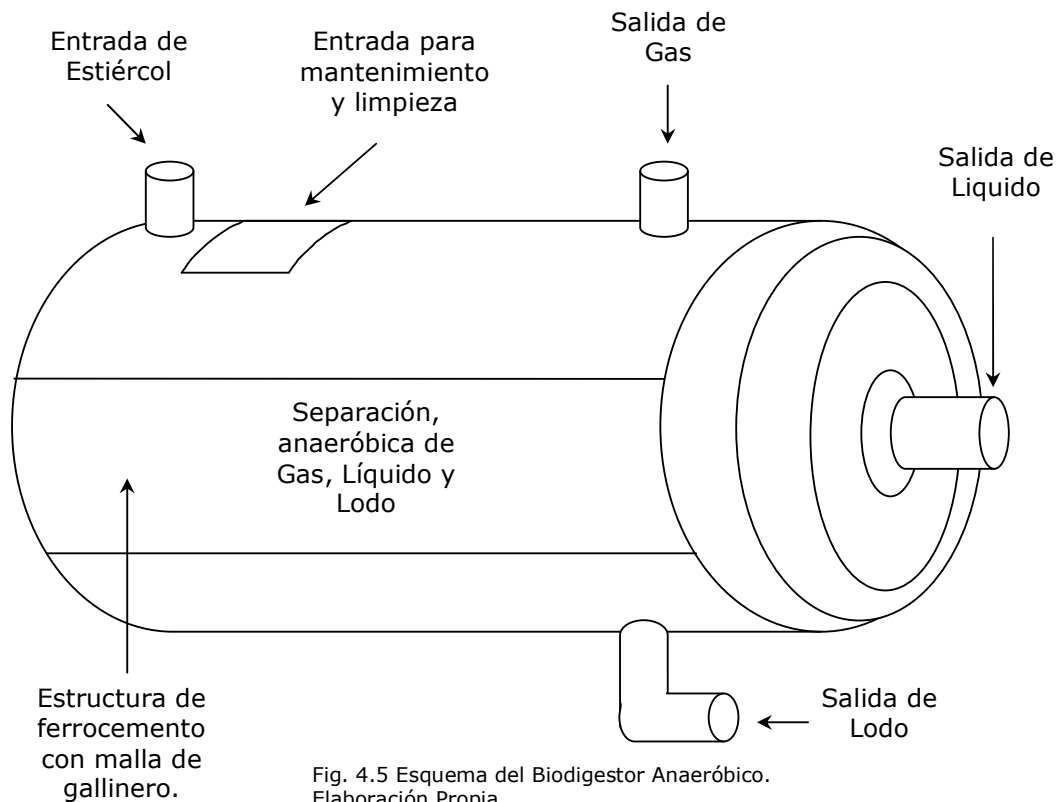
4.4.3.1 Construcción de un Biodigestor Anaeróbico.

El modelo a construir es Tubular de Ferrocemento, el cual tendrá los usos de:

- tratamiento de residuos de animales.
- producción de biofertilizante,
- producción de biogás (metano)

Capacidad de tratamiento una vez finalizado: hasta 1000 Lts/ día
Tiempo de construcción: 3 semanas, con dos personas (con 1 albañil experimentado en la técnica de ferrocemento).

Diseño del Biodigestor Anaeróbico



La digestión anaeróbica es un proceso complejo desde el punto de vista microbiológico; al estar enmarcado en el ciclo anaerobio del carbono, es posible en ausencia de oxígeno, transformar la sustancia orgánica en biomasa y compuestos inorgánicos en su mayoría volátiles: CO_2 , NH_3 , H_2S , N_2 y CH_4 (Soubes, 1994). Naturalmente ocurre en el tracto digestivo de animales y debajo de aguas estancadas o pantanos, pero también puede realizarse en depósitos cerrados herméticamente, llamados digestores. Estos se utilizan cuando se quiere captar todos los productos obtenidos de la descomposición anaeróbica (gases y sólidos), ya que al haber en su interior un ambiente oscuro y sin aire se favorece el medio óptimo para el cultivo intensivo de bacterias anaeróbicas (Salazar, 1993). En esta condición, cuando se acumulan polímeros naturales orgánicos como proteínas, carbohidratos, celulosa, etc., se produce un rápido consumo de oxígeno, del nitrato y del sulfato por los Microorganismos, produciéndose la metanogénesis (formación de metano por microbios); en estas condiciones, el nitrato se transforma en amonio y el fósforo queda como fosfato. También se



reducen los iones férrico y mangánico, debido a la ausencia de oxígeno.

El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos y agua, dejándolos un período de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas (Verástegui, 1980).

La digestión anaeróbica, a partir de polímeros naturales y en ausencia de compuestos inorgánicos, se realiza en tres etapas: 1) hidrólisis y fermentación, en la que la materia orgánica es descompuesta por la acción de un grupo de bacterias hidrolíticas anaeróbicas que hidrolizan las moléculas solubles en agua, como grasas, proteínas y carbohidratos, y las transforman en monómeros y compuestos simples solubles; 2) acetogénesis y deshidrogenación, donde los alcoholes, ácidos grasos y compuestos aromáticos se degradan produciendo ácido acético, CO₂ e hidrógeno que son los sustratos de las bacterias metanogénicas; 3) metanogénica en la que se produce metano a partir de CO₂ e hidrógeno, a partir de la actividad de bacterias metanogénicas (Marty, 1984).

La concentración de hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestión. Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son: 1) bacterias hidrolíticas y fermentadoras; 2) bacterias acetogénicas obligadas reductoras de protones de hidrógeno (sintróficas); 3) bacterias sulfato reductoras (sintróficas facultativas) consumidoras de hidrógeno; 4) bacterias homoacetogénicas; 5) bacterias metanogénicas; 6) bacterias desnitrificantes (Soubes, 1994).

Para que las bacterias aseguren su ciclo biológico en el proceso de digestión anaeróbica es necesario que se presenten en condiciones óptimas los siguientes factores:

4.4.4 Temperatura. Las bacterias mesófilas completan su ciclo biológico en el ámbito de 15 a 40 °C con una temperatura óptima de 35 °C. Las bacterias termofílicas cumplen sus funciones en el ámbito de 35 a 60 °C con una temperatura óptima de 55 °C.



4.4.5 Hermetismo. Para que el proceso de digestión se lleve a cabo en forma eficiente, el tanque de fermentación debe estar herméticamente cerrado.

4.4.6 Presión. La presión subatmosférica de 6 cm. de agua dentro del biodigestor se considera la presión óptima (Kennedy y Berg, 1982).

4.4.7 Tiempo de retención. Es el tiempo promedio en que la materia orgánica es degradada por los microorganismos. Se ha observado que a un tiempo corto de retención se produce mayor cantidad de biogas, pero un residuo de baja calidad fertilizante por haber sido parcialmente digerido. Pero para tiempos largos de retención se obtendrá un rendimiento bajo de biogas, pero con un efluente (residuo) más degradado y con excelentes características como fuente de nutrimentos.

4.4.8 Relación Carbono/Nitrogeno. La relación óptima de C/N es de 30:1, cuando la relación es muy estrecha (10:1) hay pérdidas de nitrógeno asimilable, lo cual reduce la calidad del material digerido. Si la relación es muy amplia (40:1) se inhibe el crecimiento debido a falta de nitrógeno.

4.4.9 Porcentaje de sólidos. El porcentaje óptimo de sólidos en la mezcla a digerir es de 7 a 9 y se consigue al diluir el material orgánico con agua.

4.4.10 pH. En digestores operados con estiércol de bovino, los valores óptimos de operación oscilan entre 6.7 y 7.5 con límites de 6.5 a 8.0 (Hayes *et al.*, 1979).

4.4.11 Agitación. Esta práctica es importante para establecer un mejor contacto de las bacterias con el substrato.

4.5 Ventajas de los Biodigestores

- Se optimiza el material orgánico utilizado, ya que se captan todos los productos y subproductos (gases y líquidos con sólidos disueltos) generados en la degradación, por lo cual existe poca pérdida de elementos nutritivos, cosa que no sucede en la biodegradación aerobia.

- Los residuos orgánicos obtenidos después de la biodegradación anaeróbica (efluente) tienen mayor riqueza nutricional que los obtenidos en la biodegradación aerobia (Noyola y Monroy, 1994).

4.6 Desventajas de los Biodigestores

- El material orgánico obtenido de este tipo de biodegradación es líquido.



- Al aplicarse en forma líquida en suelos permeables existe mucha pérdida por lixiviación de algunos de sus componentes.
- Es necesario tener el suelo húmedo para hacer la aplicación del efluente porque si el suelo está seco existe gran pérdida de nitrógeno del efluente por volatilización (Feigin *et al.*, 1991).

4.7 Tipos de Digestores

Hay muchas variaciones de biodigestores. Hay modelos que producen gas metano para uso doméstico, añadiendo el estiércol y excremento de los animales domésticos, especialmente de puercos y vacas. También existen biodigestores para granjas grandes en donde se procesa el excremento de vacas y puercos en donde el líquido resultante se puede vender como un fertilizante orgánico de alta calidad.

Las variaciones en el diseño de biodigestores pueden ser las siguientes:

Digestores de flujo continuo: reciben su carga de una bomba que mantiene una corriente continua.

Los de régimen continuo se utilizan principalmente para tratamiento de aguas negras; son plantas muy grandes que emplean equipos para proporcionar calefacción y agitación, éstos generalmente son de tipo industrial (Mandujano, 1981).

Digestores de flujo semicontinuo: diariamente reciben una carga fija.

Los de régimen semicontinuo se construyen enterrados, se cargan por gravedad una vez al día, en la parte superior flota una campana donde se almacena el gas (Viñas, 1994).

Digestores estacionarios: se cargan una sola vez y después de un tiempo de retención se vacían completamente.

Los de régimen estacionario son muy utilizados para obtener fertilizante orgánico y consisten de tanques herméticos con una salida de gas. Se cargan una sola vez y se descargan cuando han dejado de generar gas (CEMAT, 1977).

Existen diferentes tipos de digestores según el flujo de agua interna.

Flujo Horizontal o Tubular: Con forma de cilindro, se carga por un extremo y la carga diaria se va desplazando por su interior.



Los horizontales de desplazamiento también se construyen enterrados semejantes a un canal, se operan a régimen semicontinuo, entrando la carga por un extremo del biodigestor y saliendo el efluente por el extremo opuesto.

El sistema más común en México para la producción de biofertilizante y tratamiento de excretas animales es el tubular u horizontal semi-continuo. Pueden ser de dos tipos: De ferrocemento y de plástico. Los digestores tubulares pueden tener una campana integrada o un recipiente adicional de captación. Los digestores de flujo ascendente son los indicados para la producción de biogás, en donde la campana de captación flota en la parte superior del líquido. Se recomienda utilizar filtros de fibra metálica o medios alcalinos para despojar el biogás de su carga ácida antes de ser utilizado.

El biofertilizante resultante, para poder ser utilizado para riego, debe de ser diluido en relación 10-1 o en forma foliar en donde se agrega algún fijador como el jabón.¹⁰

4.7.1 Uso del Bioabono

Además de generar gas combustible, la fermentación anaeróbica de la materia orgánica produce un residuo orgánico de excelentes propiedades fertilizantes, evitando en esta forma la competencia que se podría presentar con el aprovechamiento tradicional de los residuos animales y agrícolas con fines fertilizantes o como combustibles. La composición del bioabono en promedio tiene 8.5% de materia orgánica, 2.6% de nitrógeno, 1.5% de fósforo, 1.0% de potasio y un pH de 7.5 (Botero y Thomas, 1987).

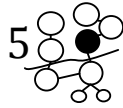
El bioabono sólido o líquido no posee mal olor, a diferencia del estiércol fresco, tampoco atrae moscas y puede aplicarse directamente al campo en forma líquida, en las cantidades recomendadas (McCaskey, 1990); o bien, el bioabono sólido puede deshidratarse y almacenarse para usarlo posteriormente en el entendido de que al deshidratarse puede haber pérdidas por volatilización hasta 60%, sobre todo de nitrógeno (Day, 1987). De acuerdo con Mandujano (1981), un metro cúbico de bioabono producido y aplicado diariamente, puede fertilizar más de 2 ha de tierra por año y proporcionar hasta 200 kg N ha⁻¹ de los que estarán disponibles en el primer año entre 60 y 70 kg. El bioabono no deja residuos tóxicos en el suelo, eleva la calidad del mismo y puede

¹⁰ Organi-K, http://www.organi-k.org.mx/nsp/viewpage.php?page_id=9



considerarse como un buen fertilizante que puede competir o complementarse con los fertilizantes químicos.

Con el objeto de dar utilidad a la excreta líquida de cerdo, en la producción de biofertilizante y tratar de eliminar a los patógenos (coniformes principalmente) que la excreta contiene, se evaluó el proceso de biodigestión anaeróbica.



4.8 Etapa Viabilidad

El modelo planteado logra la disminución de costos, aprovechamiento de los recursos, mejora en la producción de pasto logrando disminuir la dependencia hacia las lluvias estacionales con una fertilización orgánica abriendo la oportunidad de una certificación. Al ser un sistema de bajo costo contra los beneficios que otorgara, la gerencia lo aprueba.

Este apartado se centra en las condiciones que hacen posible el funcionamiento del sistema, proyecto o idea al que califica, atendiendo a sus características tecnológicas y a las leyes de la naturaleza involucradas.

4.8.1 Viabilidad Técnica.

Para llevar a cabo el proyecto se cuenta con la capacidad de construcción en el poblado cercano, en el se pueden contratar albañiles para llevar a cabo la implementación, una vez realizada la instalación se cuenta con la capacidad de operatividad del sistema para su correcto funcionamiento y durabilidad en el tiempo, las implicaciones energéticas están también controladas en el sistema desde el suministro del agua desde un manantial vía tubería que desciende el liquido mediante la fuerza de gravedad a las piletas para su almacenamiento y distribución, todo con un mecanismo de control para que el funcionamiento se encuentre dentro de las especificaciones que se indican.

4.8.2 Viabilidad Económica

El costo de inversión inicial es relativamente bajo a los costos de mantenimientos que se están manejando en la actualidad, donde se suma también la renta o compra de alimento en la temporada de sequía. La implementación del sistema dejaría de lado estos egresos, lo que nos dicta una recuperación de la inversión inicial previendo con ello un crecimiento económico.



4.8.3 Viabilidad Social.

Al ubicar en la organización a los agentes en la cadena de producción y a los líderes en la misma se rescata que mantienen una comunicación abierta para lograr el alcance de los objetivos planteados, por lo que no se encuentra una dificultad en esta cadena.

4.8.4 Viabilidad hacia la Productividad.

Recursos Materiales.

La materia prima que se va a manejar radica en dos ramas, el agua que se encuentra en la parte mas alta del rancho ganadero, y los desechos orgánicos que provienen de las cabezas de ganado, por ello podemos afirmar que se cuenta con suficiente materia prima para poder realizar el proyecto. El proyecto tiene como finalidad la producción de pasto fertilizado de manera orgánica mediante un sistema de riego por gravedad para la primera sección del rancho, la cual es de 3 hectáreas, dejando el sistema abierto para próximas expansiones. Donde esta área seria la capacidad máxima de producción.

Recursos Humanos.

Contamos con el personal humano que con una capacitación sobre el proceso y entendimiento del mismo podrá alcanzar las habilidades para poder realizar las acciones que se requieren en el sistema propuesto, tanto en la implementación como en su etapa de control.

4.8.5 Viabilidad Cultural.

Analizando la relación intercultural entre cada unos de los participantes de la cadena de producción, formas de relación, resolución de conflictos e idioma, se manifiesta que no tiene una oposición hacia el proyecto dejando solo algunos:

La ausencia de personal en días de:

- Faena
- Religiosos.

A los cuales el sistema expuesto tiene la suficiente flexibilidad para que no afecte la cadena de producción.

4.8.6 Viabilidad Ambiental.

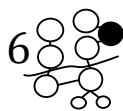
Al estudiar el impacto ambiental de la producción en cada eslabón de la cadena podemos determinar que tenemos un impacto positivo, ya que el proceso no emplea fertilizantes químicos para nutrir los pastos,



sino fertilizante orgánico auto-sustentable, ya que es resultado de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución de desechos orgánicos, los cuales en la actualidad son un fuerte foco de infecciones tanto para los empleados, lugareños y animales mismo, por lo que podemos decir que es un sistema "ecoeficiente".

Con cada uno de los puntos de viabilidad tratados se alcanza la aprobación de la administración para la aceptación del proyecto.

4.9 Etapa



Plan Programa Presupuesto.

4.9.1 Plan.

Diagnostico de las situaciones que están dando origina una baja sensible en la producción de pasto en el rancho así como en la calidad del mismo.

Diseño de la ecotecnia (Sistema Integral) en la cual se aprovechan los desechos orgánicos del sistema para introducirlos como fertilización orgánica por medio de un sistema de riego por gravedad a través de líneas entubadas resistentes a las altas temperaturas y pisadas del ganado.

El fertilizante orgánico es resultado del proceso de captación, almacenamiento, y tratamiento de los desechos el cual se verterá en el sistema de riego llevando el proceso los nutrientes que se encuentran escasos al suelo, generando un pasto de mejor calidad y sustentable en todo el año.



4.9.2 Programa de Actividades.

Actividad	Subactividad	Tiempo	SEPT			OCT			NOV			DIC			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1) Construcción de piletas		Estimado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										
		Real																																				
1.1) Alineamiento del terreno		Estimado	■	■																																		
		Real																																				
1.2) Construcción de Cimientos		Estimado		■	■																																	
		Real																																				
1.3) Construcción de muros		Estimado			■	■																																
		Real																																				
1.4) Construcción de lozas		Estimado				■	■																															
		Real																																				
1.5) Revestimiento		Estimado								■	■																											
		Real																																				
2) Construcción del Biodigestor		Estimado										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
		Real																																				
2.1) Excavación		Estimado											■	■																								
		Real																																				
2.2) Construcción del enmallado		Estimado												■	■																							
		Real																																				
2.3) Colocación de tubos para líquidos y lodos		Estimado														■																						
		Real																																				
2.4) Elaboración de la división del canal		Estimado															■																					
		Real																																				
2.5) Revestir las paredes del biodigestor		Estimado																■	■	■	■																	
		Real																																				
2.6) Secado		Estimado																	■	■																		
		Real																																				
2.7) Se construye la ventanilla		Estimado																			■																	
		Real																																				
2.8) Se cubre con tierra mitad del biodigestor		Estimado																				■																
		Real																																				
3) Construcción del sistema de riego		Estimado																				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
		Real																																				
3.1) Perforar las mangueras		Estimado																				■	■	■	■													
		Real																																				
3.2) Sujeción de las mangueras		Estimado																					■	■	■	■												
		Real																																				
3.3) Conexiones con abrazaderas para presión		Estimado																						■	■													
		Real																																				
3.4) Instalar llaves de paso		Estimado																								■	■											
		Real																																				
3.5) Conexión con las piletas y biodigestor		Estimado																												■								
		Real																																				

En el cronograma de actividades se encuentran señaladas todas las acciones que se realizarán así como el tiempo de duración establecido para cada una de ellas, es importante la actualización del mismo para el control y no retraso de las actividades para continuidad y conclusión en tiempo.



4.9.3 Presupuesto.

Tabla 4.2 Materiales para la Implementación y sus precios correspondientes. Elaboración propia.

Materiales para las piletas.	cantidad	precio unitario	sub-total
Ladrillo	600	\$2.20	\$1,320.00
Cemento (50kg bulto)	100	\$91.00	\$9,100.00
Varilla (ton)	1	\$9,150.00	\$9,150.00
Arena (por 7 m ³)	3	\$730.00	\$2,190.00
Grava (por 7 m ³)	3	\$780.00	\$2,340.00
Tubería PVC 2' (m)	2	\$22.04	\$44.08
Alambre recocido (kg)	20	\$12.20	\$244.00
Madera	0	\$0.00	\$0.00
Mano de Obra (semanal)	950	\$4.00	\$3,800.00
Total			\$28,188.08

Materiales para el Biodigestor.	cantidad	precio unitario	sub-total
Malla de gallinero (m)	12	\$3.55	\$42.60
Arena (por 7 m ³)	5	\$730.00	\$3,650.00
Alambre recocido (kg)	20	\$12.20	\$244.00
Cemento (50kg bulto)	90	\$91.00	\$8,190.00
Ladrillo	30	\$2.20	\$66.00
Tablas	0	\$0.00	\$0.00
Tubería PVC 2' (m)	10	\$22.04	\$220.40
Pegamento para PVC (bote 473 ml)	4	\$97.05	\$388.20
Varilla (kg)	200	\$9.10	\$1,820.00
Lamina para escotilla (m2)	1	\$50.00	\$50.00
Botella plástica transparente (unidad)	1	\$15.00	\$15.00
Mano de Obra (semanalmente)	950	\$4.00	\$3,800.00
Total			\$18,486.20

Materiales para sistema de riego	cantidad	precio unitario	sub-total
Tubería PVC 2' (m)	10	\$22.04	\$220.40
Tubería de Cobre 1' (m)	10	\$164.35	\$1,643.50
Acoplamientos de cobre	10	\$5.00	\$50.00
Llaves de paso de 1'	4	\$30.00	\$120.00
Manguera 1 ½' resistente a rayos UV (m)	200	\$6.50	\$1,300.00
Manguera 1' resistente a rayos UV (m)	200	\$6.30	\$1,260.00
Manguera 1 ¼' resistente a rayos UV (m)	200	\$6.00	\$1,200.00
Sujetadores para manguera.	100	\$9.10	\$910.00
Bases para fijar la manguera	100	\$1.60	\$160.00
Varilla para fijar manguera(kg)	50	\$9.10	\$455.00
Recubrimiento de Teflón	20	\$28.50	\$570.00
Taladro y Brocas	1	\$299.00	\$299.00
Mano de Obra (semanalmente)	950	\$5.00	\$4,750.00
Total			\$12,937.90

Gran total	\$59,612.18
-------------------	--------------------

Datos obtenidos de:

FH y Compañía S.A. de C.V.

Jalapa Veracruz

www.fhycompania.com

fecha de consulta: Junio 2009

Costo Net.

Sistema de Información de costos y materiales para la construcción

Quito 235, Valle Dorado, Tlalnepantla

www.costonet.com.mx

fecha de consulta: Junio 2009



De acuerdo a esto total y pronosticando un flujo mensual inicial de \$19,000 con la implementación y tomando una inflación mensual del 6%, la inversión inicial tiene un periodo de recuperación de 3 meses y medio, como se analiza en la siguiente tabla:

Tabla 4.3 Periodo de Recuperación de Inversión. Elaboración propia.

Mes	Inicio	Generado	Diferencia
0	-\$59,612.18	\$17,924.53	-\$41,687.65
1	-\$41,687.65	\$16,909.93	-\$24,777.72
2	-\$24,777.72	\$15,952.77	-\$8,824.95
3	-\$8,824.95	\$15,049.78	\$6,224.83
4	\$6,224.83	\$14,197.91	\$20,422.73
5	\$20,422.73	\$13,394.25	\$33,816.98
6	\$33,816.98	\$12,636.09	\$46,453.07
7	\$46,453.07	\$11,920.84	\$58,373.90
8	\$58,373.90	\$13,613.66	\$71,987.57

La implementación total del sistema proporcionara gran beneficio al proceso de regeneración del pasto para la ingesta animal, el cual estará adicionado con los minerales necesarios para el crecimiento de los mismo, reestableciendo el ciclo de nutrición al suelo mediante una fertilización orgánica, suministrado por un sistema de riego incrementando así la flexibilidad con el entorno para etapas criticas de sequía, como se ha presentado año con año, un segundo después los sistemas no son los mismos, nada cambia excepto que todo cambia, y es tiempo de que los proceso ganaderos tomen los sistemas y los mejoren según sus necesidades con las herramientas que hoy en día se tiene.



4.10 Síntesis.

Se cuenta con todos los recursos para llevar a cabo una implantación del sistema, desde la viabilidad Técnica, Económica, Social, Productividad, Cultural y Ambiental donde la eliminación de desechos orgánicos es un factor de importancia para el poblado y trabajadores.

La implantación del modelo tecnológico de autosuficiencia alimentaria para un rancho ganadero en su totalidad, dará como resultado un pasto no estacional, permanente y de mayor calidad debido a los nutrientes de un fertilizante orgánico obtenido de la captación y tratamiento de los desechos de animales mediante un biodigestor anaeróbico, originando un mejor acondicionamiento de los animales, mayor ingesta debido a la existencia de pasto durable causando mayor peso del animal para su venta.

Con todo esto, se origina un pasto de mejor calidad con una fertilización totalmente orgánica, lo cual eleva tanto el peso del animal así como su calidad para la ingesta, ya que deja de lado en su alimentación toda sustancia química.

Un punto a destacar es el beneficio económico, con la implementación del sistema a una baja inversión inicial, se genera nuevas oportunidades para la ampliación de los procesos, mejoras, y nuevos productos.

También se mejoran las condiciones ambientales del rancho al darle tratamiento a los desechos orgánicos.

Este proyecto queda abierto para mejoras posteriores, como pueden ser nuevas salidas del mismo.

Recomendando.

Venta de Fertilizante.

Venta de Lodos.

Venta de Lácteos.

Asesoría.



Conclusiones.

El proceso como ya se ha mencionado tiene empleándose muchos años, se acostumbraba solo alojar el ganado y revisarlo de vez en cuando y al final realizar una venta, hoy en día este proceso con mejoras mínimas (como baños antigarrapata, suministro de nutrientes vía intramuscular, y revisiones periódicas) se sigue empleando, era común dejar un potrero por 1 mes sin animales, y al termino de este periodo el pasto era abundante de buen color, capaz de soportar durante dos meses un determinado numero de cabezas de ganado (guardando la relación hectárea - animales). Nada permanece constante excepto que todo cambia, y los factores climáticos y los ligados a ellos no fueron la excepción, el calendario de lluvias es menos confiable, variable en todo el año, aunado que la cantidad de agua precipitada es menos que en años anteriores y la ganadería estaba ligada directamente a ellos, así por medio de estudio se conocen los factores que están afectando directamente el proceso, y que en la medida de que no es posible alterarlos lo que se debe hacer para prevalecer es una adaptación.

De acuerdo con el estudio los factores que afectan directamente son, climáticos como altas temperaturas, periodos cada vez mas prolongados sin lluvias, deterioro y no preservación de los suelos para el crecimiento del pasto, y con ello la falta de minerales necesarios para el desarrollo de los animales, los cuales deben ser suministrados de manera intramuscular.

Con el análisis podemos ver una área de oportunidad que se tiene, debido a que el potrero cuenta con agua en la parte mas alta, los desniveles son propicios para una red de agua por gravedad, el suelo no es plano por lo que se un sistema de riego se ve como solución para la falta de lluvias, se cuenta con desechos orgánicos que son desaprovechados en su totalidad, al día de hoy representan un foco de infección, se cuenta con mano de obra para poder llevar a cabo las implementaciones aceptadas.

Los elementos claves para el sistema son, la captación de desechos, tratamiento de los mismos y almacenamiento mediante un biodigestor anaeróbico, piletas de almacenamiento de agua en los diferentes potreros, para canalizar el liquido al potrero requerido, red de riego mediante gravedad.

En estados con menor producción de pasto, se ve un crecimiento en la ganadería, el estado de nuevo león a sido uno de los precursores de nuestro país para estos procesos, el cual esta enfocado en la



alimentación del ganado a base de compra de alimento, la elaboración del mismo, complementar la alimentación con sustitutos como pueden ser la cáscara de naranja entre otros; para lo cual el riego es imprescindible.

Los métodos de engorda son similares en la Huasteca veracruzana, no así para la región norte del país donde el proceso incluye la producción de granos para estabular el ganado en épocas de sequía y una vez en los establos suministrar minerales complementarios, por ello se busca una combinación de procesos para poder atacar la problemática el rancho en la Huasteca, esto aprovechando la capacidad del rancho ya instalada, el rancho presenta pasto en gran parte de su extensión y se aprovecha con un sistema de riego con fertilización orgánica.

Se diseña un sistema de tecnológico de autosuficiencia alimentaria para un rancho ganadero en la zona tropical húmeda de Veracruz cuya finalidad es atacar cada una de las carencias que con ayuda de la metodología y herramientas se fueron detectando.

Este sistema tecnológico tiene la capacidad de regar un fertilizante orgánico el cual es extraído de los desechos orgánicos a través de un biodigestor, para poder nutrir los suelos y que el pasto se regenere en menor tiempo, y que su extensión y número de hojas aumente con una mayor masa que con la que se ha venido trabajando los últimos años.



Recomendaciones.

- 1. Implementar por completo el Sistema, dado que esto puede ser motivo de nuevas investigaciones en la zona, o alcanzar nuevas aplicaciones como en la agricultura, u otro tipo de ganado.**
- 2. Realizar un Análisis de Productividad y Rentabilidad a fondo previo y posterior a su implementación, y de esta manera poder observar la brecha entre los dos sistemas.**
- 3. Agregar otros sistemas que se complementen.**
 - Horno Forrajero.
 - Arrope
- 4. Difusión del proyecto en la zona y alrededores.**
- 5. Capacitación constante del personal.**
- 6. Certificación Orgánica.**
- 7. Monitorear periódicamente el sistema (etapa de Control)**
- 8. Vigilar a personas externas para que no dañen el sistema.**



Índice de Anexos

Anexo 1. Manejo De Pastoreo Y Suplementación Mineral	81
Anexo 2. Los Riesgos Que Enfrenta Nuestro Rancho	85
Anexo 3. Suplementación Con Proteína Degradable en el Rumen para una Adecuada Utilización de los Forrajes en Épocas Críticas	88
Anexo 4. Estrategias De Suplementación De Bovinos en Pastoreo	91
Anexo 5. Manejo Del Pastoreo En La Producción Y Mejoramiento De Pastos.	96
Anexo 6. Medidas De Control del Suelo para obtener una Mayor Respuesta del Pasto.	99
Anexo 7. Excesos o Deficiencias De Minerales en el Ganado Bovino en Agostadero.	104
Anexo 8. 2ª Conferencia Australiana En Dirección Estratégica Universidad La Trobe, Australia, Abril 1995	108



ANEXO 1. MANEJO DE PASTOREO Y SUPLEMENTACION MINERAL

Ph. D. Humberto Ibarra
Ph. D. Erasmo Gutiérrez

INTRODUCCION

Existen, en manejo de pastizales, actividades que de acuerdo a los administradores se pueden clasificar como actividades de alto y de bajo costo. Las primeras se refieren a la aplicación de la tecnología en los agostaderos que requiere de altas inversiones por unidad de área, como resiembras, control de arbustivas, prácticas de conservación de agua y suelo que implican maquinaria y/o mucha mano de obra, etc. Por el contrario las actividades de bajo costo requieren bajas inversiones por unidad animal y/o de área. El manejo del pastoreo es una de ellas el cual implica conocer y aplicar conceptos básicos tales como, capacidad de carga, utilización del residuo y carga animal adecuada, ajuste de la carga animal y uniformidad de pastoreo. Existen otras actividades de bajo costo como la suplementación mineral, proteica y energética sólo cuando se requiera y bajo análisis de costo – beneficio y la aplicación de tecnologías relacionadas con la sanidad animal y la reproducción.

En el presente escrito se verán los conceptos de utilización adecuada, forraje residual, distribución del ganado y suplementación.

UTILIZACION ADECUADA Y FORRAJE RESIDUAL

La utilización adecuada se define como la proporción de forraje producido, que puede ser consumido o destruido por los herbívoros sin causar un deterioro en las plantas forrajeras. En algunos estudios se ha estimado que en regiones con precipitaciones de 300 a 630 mm se debe utilizar del 35 al 45% del forraje, y del 45 al 60% en áreas con precipitaciones anuales mayores a los 630 mm.

Otro criterio muy importante para evitar el sobrepastoreo es el residuo vegetal que las especies forrajeras deben de mantener para poder tener un rebrote vigoroso cuando las condiciones sean favorables. Es importante que del total de forraje presente cierta proporción, debe de permanecer en la planta y el resto se considera disponible para los animales. La porción de forraje que debe permanecer en la planta (forraje residual) sirve para mantener vigorosas a las plantas forrajeras para que puedan rebrotar mejor y producir más forraje. Además, este forraje residual ayuda a proteger el suelo de la erosión, mejora la infiltración, y por consiguiente, se utiliza mejor agua de lluvia. En un estudio en Texas, se encontró que



las pastas de zacate buffel con 450 Kg./ha de residuo vegetal produjeron más que las pastas con menor cantidad residual. Pastas con 360 kg/ha de residuo vegetal produjeron 1260 kg./ha con una precipitación de 260 mm y pastas con un residuo vegetal de aproximadamente 504 kg./ha produjeron 2630 kg/ha con una precipitación de 215 mm. Como se puede ver el forraje residual es una buena inversión para la producción de forraje de nuestros ranchos.

DISTRIBUCION DEL GANADO

La distribución del ganado es un factor que puede ocasionar sobrepastoreo, ya que las áreas cercanas a los aguajes, saladeros, suplementadores y áreas fácilmente accesibles, son las que tienen más riesgo de ser sobrepastoreadas. El porcentaje de utilización decrece conforme aumenta la distancia del abrevadero. Para distribuir de una manera uniforme al ganado se puede recurrir a la construcción de cercos, mejorar la distribución de aguajes, saladeros y suplementadores así como llevar a cabo quemas controladas. Por ejemplo, el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, recomienda que las distancias entre bebederos deben ser de 400 a 800 m. de 600 a 1,200 m y de 1,200 a 1,600 m. para topografías montañosas, lomeríos y terrenos planos, respectivamente. Con un sistema de pastoreo intensivo que incluya rotaciones frecuentes de ganado es posible tener una mejor eficiencia en el aprovechamiento del forraje, puesto que puede evitar la pérdida de éste debido a la descomposición natural, al pisoteo y también evitando la selectividad del ganado, puesto que le restringe la oportunidad de seleccionar las plantas que más prefiere.

Las acciones en estos casos dependerán de las condiciones topográficas, infraestructura del rancho, y capacidad económica del ganadero, entre otras.

Es importante señalar que las estimaciones de utilización y/o de forraje residual son las que dictaran la carga animal adecuada y permiten conocer la distribución del ganado en el rancho.

SUPLEMENTACION MINERAL

Los minerales son nutrientes esenciales para, prácticamente, todas las funciones del animal; además, se requieren para utilizar adecuadamente la proteína y energía contenida en los forrajes que el ganado consume en los agostaderos.



En general, los minerales son requeridos por los animales en muy pequeñas cantidades. Se ha observado que la cantidad que el animal consume es de aproximadamente de 50 a 70 gr. diarios. En México, los minerales son muy económicos y algunos se encuentran en abundancia en forraje o el agua de bebida.

De los suplementos minerales podemos esperar mejoras en los índices reproductivos. En animales en crecimiento se observa un desarrollo más uniforme favoreciendo que las vaquillas se carguen más fácilmente, se ha enfatizado en años recientes, que los minerales ayudan al animal a ser más resistente a enfermedades, reduciéndose importantes pérdidas por este aspecto. Un gran número de reportes en todo el mundo, y especialmente en Latinoamérica, señalan que con una adecuada suplementación mineral se aumenta el porcentaje de preñez de un 50 a un 70%. Si consideramos que actualmente una buena sal mineralizada tiene un costo de \$3.6, el costo por animal es de solo 27 centavos/animal/día, dando entonces un costo de \$100.00 por animal al año.

Tomando en cuenta el costo-beneficio de esta práctica, la suplementación mineral es una de las estrategias más económicas para aumentar la productividad de nuestro hato ganadero.

Las necesidades principales de suplementación mineral son de sal y fósforo. Existen muchos suplementos minerales a nivel comercial, sin embargo; para el productor la forma más simple, y tal vez la más económica, es elaborar una mezcla con una parte de fosfato dicálcio (ortofosfato) y dos partes de sal. En lugares donde se conozca que la deficiencia de fósforo es muy alta, una proporción de 1:1 de ortofosfato: sal es recomendada. Para asegurarse que todos los minerales son consumidos por el animal, lo más recomendable es hacer una mezcla de sal (50%), ortofosfato (40%), carbonato de calcio (5%) y minerales traza (5%). Ocasionalmente es necesario incluir en la mezcla pequeñas cantidades (5%) de grano o harinolinas para asegurar un adecuado consumo de minerales. Los minerales deben proporcionarse a libre acceso, ya que de esta manera el animal regulará su consumo de acuerdo a sus necesidades. Es común que cuando se suplementa con cama de pollo los animales reducen el consumo de sal mineralizada ya que la cama contiene del 15 al 20% de minerales. Los minerales deben proporcionarse a libre acceso, ya que de esta manera el animal regulará su consumo de acuerdo a sus necesidades. Es común que cuando se suplementa con cama de pollo los animales reducen el consumo de sal mineralizada ya que la cama contiene del 15 al 20% de minerales.

Cuando se proporciona la sal mineralizada por primera vez, es conveniente poner poca para evitar que los animales la consuman en exceso. En un principio no alejar demasiado los saladeros del agua y



a medida que se acostumbren a consumir sal, retirarlos para lograr un mejor aprovechamiento del agostadero. La adecuada distribución de sal en potreros permite un pastoreo más uniforme, ya que servirá para atraer el ganado a lugares del potrero que no hayan sido pastoreados, solo habrá que cuidar que el agua no les quede muy lejos, si no el animal dejará de beber con la consecuente pérdida de peso.



ANEXO 2: LOS RIESGOS QUE ENFRENTA NUESTRO RANCHO

Ph. D. Jerry L. Holecheck
Profesor e Investigador en la Universidad Estatal de Nuevo México,
NM, E.E.U.U.

La experiencia ganada a través de los años en el estudio de ranchos ganaderos localizados en las zonas áridas y semiáridas, no ha ayudado a distinguir los principales riesgos que enfrentan las operaciones productivas. Estos riesgos podemos mencionarlos en el siguiente orden: riesgo climático, riesgo biológico, riesgo financiero y riesgo político. A continuación se hará referencia de cada uno de ellos, brevemente, se describirá la forma de manejarlos y las consecuencias de no hacerlo.

Riesgo Climático

El patrón de precipitación de las zonas áridas es normalmente predecible. Son cortas las temporadas de buena precipitación y largos periodos de seca. El productor debe tomar como base este patrón para diseñar el plan anual de actividades productivas como son las temporadas de empadre, partos y destete. Específicamente, si hablamos del uso del agostadero en zonas áridas, donde las precipitaciones están en el rango de las 250 a 325 mm anuales, las curvas de demanda de forraje deberán coincidir con las curvas de producción. De esta manera se reduce el riesgo de abatir un exceso la condición de pastizal. Cabe aclarar que la capacidad de recuperación de los forrajes en zonas áridas es lenta, y el dejar un buen residuo, asegura la presencia de plantas forrajeras para el próximo año.

Riesgo Biológico

Como lo expresamos anteriormente, la precipitación tiene una alta influencia en la disponibilidad de forraje en el agostadero. Con un inventario estimado de la producción, el productor es capaz de controlar el riesgo biológico llevando a cabo las prácticas de pastoreo adecuadas. Actualmente, ya se ha confirmado que la intensidad de pastoreo es el principal factor que influye en la condición del pastizal, y por lo tanto, en los resultados productivos de la empresa ganadera, cargas moderadas de 35 a 40% de utilización del forraje en nuestra zona siempre han estado relacionadas con una buena condición del pastizal y por lo tanto con una buena respuesta del animal, con rendimientos productivos y económicos superiores a los obtenidos en ranchos con altas cargas de pastoreo.

Por otro lado, con una alta carga animal se disminuye la condición del agostadero, se empobrece la dieta del animal y la respuesta



productiva es escasa. Una explicación para el efecto nocivo de las altas cargas en zonas áridas, es la escasa vegetación residual que soporte su futuro crecimiento y que proteja el suelo de su degradación. Existen cientos de hectáreas sobre pastoreadas a través de los años donde las plantas palatales han desaparecido y solo hay presencia de especies no forrajeras en el agostadero. Además, la escasa vegetación causa una baja infiltración del agua de lluvia y facilita la erosión del suelo por escurrimiento.

Aquí es preciso mencionar que muchos productores relegan a un segundo término el factor de intensidad de pastoreo, y han puesto sus esperanzas en sistemas sofisticados para aumentar la rentabilidad de sus predios. Sin embargo, los resultados demuestran que no hay diferencia en respuesta animal cuando se comparan el sistema continuo con sistemas de pastoreo sofisticado, manteniendo una carga animal moderada. Altas inversiones en desmontes, resiembras, cercas y otras instalaciones no se recuperan en el corto plazo, requiriendo algunas hasta los 15 o 20 años.

Riesgo Financiero

El riesgo financiero es latente en países como México. Los ciclos de negocios, que están compuestos por periodos de recesión y crecimiento de la economía afectan la estabilidad financiera de las empresas ganaderas. El riesgo es latente y el producto deberá estar a la expectativa de la información económica. Cuando señales de cambio se den, el productor deberá ajustar sus planes de operación y de mercadeo. Otras medidas que puede usar el productor para disminuir el riesgo financiero consisten en la diversificación de operaciones en el rancho. Se pueden tener ingresos por concepto de prestación de servicios para la caza, la pesca o el ecoturismo.

Además, cabe señalar que el productor no debe estar excepto de considerar las inversiones financieras como la compra de acciones, bonos y otros activos que se ofertan en los mercados de valores. Es conocido que las tasas de retorno tradicionales de los ranchos están entre 2 y 4% contra tasa de más de 10% de los activos financieros. Sin embargo, cabe aclarar que un rancho bien administrado puede tener retorno entre 5 y 10% que ya son comparables a otras alternativas de inversión.

Riesgo Político

Históricamente ha existido una relación estrecha entre productor y gobierno donde este último desarrolló un papel paternalista. Pero esta relación, más que favorecer el desarrollo de la industria ganadera, sólo premió el crecimiento de la ineficiencia en las operaciones al condonar enormes pasivos y derramar altas



cantidades en subsidios sin evaluar sus resultados. Actualmente, el gobierno está en crisis (económica) y se ha visto obligado a cambiar frecuentemente sus políticas hacia la actividad agropecuaria. Esto ha creado incertidumbre en la toma de decisiones de los productores acostumbrados a las anteriores políticas de gobierno. Por esta razón, para evadir descalabros por cambios en el ambiente político, el productor necesita disminuir su dependencia del gobierno, creando así certidumbre en sus perspectivas a corto y largo plazo, convirtiendo sus empresas en actividades eficientes y más competitivas.

Recomendaciones para operar ranchos localizados en zonas áridas con bajos insumos:

1. Carga animal moderada, usando sólo de 30 35% del forraje disponible.
2. Distribución adecuada de aguajes con distancias de 3.2 kilómetros entre puntos.
3. Uso de un sistema de pastoreo simple, como continuo o rotacional sencillo.
4. Diversificar los ingresos del rancho con actividades como la caza y pesca, entre otros.
5. Analizar e implementar en su caso, alternativas de inversión, por ejemplo, en activos financieros como acciones o bonos.
6. Estructurar programas de mejoramiento genético, sanitario y de suplementación.
7. Integrar el análisis de la tendencia de los precios de insumos y ganado y los ciclos de negocios en la toma de decisiones en el rancho.
8. Evadir las prácticas de mejora del rancho de alto costo.



ANEXO 3: SUPLEMENTACION CON PROTEÍNA DEGRADABLE EN EL RUMEN PARA UNA ADECUADA UTILIZACIÓN DE LOS FORRAJES EN ÉPOCAS CRÍTICAS

Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas
M.C. Ricardo Armendáriz del Valle

Es parte del ciclo biológico, para la zona norte del país, contar con épocas críticas, una durante el verano, donde la ausencia de lluvias hace que los forrajes, y en especial las gramíneas, detengan su crecimiento; y otras durante el invierno, donde la humedad y/o temperatura no permiten tener una producción sostenida de forraje a través del año. Ante esta situación, el productor debe de contar con planes bien establecidos donde se programe la utilización del forraje disponible en el agostadero. Una considerable cantidad de productores, por desconocimiento para programar la correcta utilización de sus forrajes o por descuido, se ven en la necesidad en dichas épocas críticas a "suplementar" con forrajes. Esta actividad, más que suplementar, debe de ser considerada como alimentación ya que los forrajes son utilizados porque el animal no está cubriendo sus necesidades de mantenimiento, por lo que está en una pérdida de peso constante. Los animales más afectados son las vacas con cría, por lo que una estrategia muy usada es realizar un destete precoz de los becerros para evitar que la vaca pierda condición corporal y comprometa el parto del próximo año.

El nopal chamuscado es un forraje de emergencia (en pie) con el cual es posible mantener al hato durante la sequía prolongada. Su limitado contenido de proteína (3.1 % base seca) hace necesario que además se proporcione un suplemento proteico - mineral en donde exista la cantidad suficiente de proteína degradable en el rumen (PDR) para que pueda ser utilizada la energía contenida en el nopal (51% NDT= 510 g por kg. de nopal) por los microorganismos rumiante. La PDR es la fracción de la proteína contenida en el alimento consumido (forraje o suplemento) que se degrada en el rumen y es utilizada por los microbios para degradar la fibra y generar la energía y proteína (proteína microbiana) que van a ser aprovechadas posteriormente por el animal. En general, la cantidad de PDR deberá ser proporcional al contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) contenidos en los forrajes, requiriéndose entonces un 13% del NDT en forma de PDR.

Considerando que una unidad animal (450 kg.) debe consumir aproximadamente 6 kg. de nopal en base seca para mantenerse, entonces se deberán de proporcionar 398 g. de proteína degradable en el rumen ($510 \times 0.13 \times 6$). Por otro lado, el contenido de proteína cruda (P.C.) del nopal es del 3.1% o 31 g por Kg y esta



proteína es 80% degradable en el rumen (PDR), por lo tanto el nopal aporta solamente 149 g de PDR ($6 \times (31 \times 0.8)$), el resto ($398 - 149 = 249$ g) deberá ser cubierto con un suplemento proteico; en el norte de México, la harinolina o la cama de pollo son las opciones más utilizadas. Si se usa la harinolina se deberá de suministrar diariamente a las vacas al menos 1.5 Kg de harinolina por vaca, para proporcionar los 249 g. requeridos de PDR, esta cantidad se obtiene al hacer la siguiente operación: $\text{kg. de suplemento} = 249 / ((460 \times 0.57) - (750 \times 0.13))$, donde 249 g es la PDR faltante, 460 g. es la cantidad de P.C. por cada kg. de harinolina, 0.57 es la degradación de la P.C. de la harinolina, 750 son los gramos de NDT de la harinolina y 0.13 es la cantidad de PDR requerida para aprovechar el NDT de la harinolina. Bajo esta situación, obviamente el costo de suplementación mas el correspondiente al chamuscado (gas, mano de obra, etc.) hace muy costoso el mantenimiento del ganado, por lo que algunos ganaderos evitan las cantidades de harinolina suplementaria, lo que repercute en una baja utilización del nopal y bajo consumo voluntario.

Bajo estas circunstancias, incluir un poco de urea (50 g/animal) en el suplemento ahorraría una parte considerable de proteína suplementaria a base de harinolina ($145 \text{ g} = 50 \times 2.91$) por lo que ahora solo se requerirán 620 g. de harinolina para aprovechar la energía del nopal. Se considera que la urea no tiene energía pero si tiene el 291% (46.5×6.25) de PC y toda es degradable en el rumen.

La cama de pollo es otro ingrediente muy económico y que es utilizado durante las épocas críticas de falta de forraje. Se puede considerar como un buen forraje de alto contenido proteico (NDT = 66%, pc=25%), la mayoría de la PC está representada por el ácido úrico por lo que al menos el 80% de la PC es PDR ($200 \text{ g} = 250 \times 0.8$).

Con la energía presente en el cama de pollo es posible utilizar solo 86 g de dicha PDR ($86 \text{ g} = 660 \times 0.13$), donde 660 es el NDT de la cama de pollo y el 0.13 es la cantidad de PDR requerida para su aprovechamiento, por lo que existe un sobrante de 114 g que de no aprovecharse, el animal deberá de excretar el excedente como urea con el consecuente gasto de energía. Si se usa cama de pollo como suplemento para el caso del nopal chamuscado las cantidades requeridas se obtienen realizando los cálculos antes mencionados y serían de 2.180 y 0.906 kg., cuando se le añade 0 y 50 g. de urea respectivamente.

Considerando que la cama de pollo tiene un costo menor a los \$0.40, éste sería el ingrediente a usar cuando se tiene forraje en abundancia pero con poca cantidad de proteína.



El zacate buffel es uno de los patos más abundantes en el norte de México, se ha adaptado a las condiciones de escasa precipitación en la región, el palatable y de mediana calidad nutricional. Después de la época de lluvias, es posible tener potreros acondicionados para hacer posible la henificación de este exceso de forraje. La henificación de zacates como el Buffel, Pretoria, Klein, Bermuda, Rhodes, etc. permite al ganadero almacenar el exceso de la producción de forraje de los años buenos para su uso posterior. Cuando se manejan apropiadamente, los forrajes conservados proveen un alimento de calidad durante los períodos críticos. El zacate buffel seco, ya sea en pie o henificado, deberá presentar una alta proporción de hojas, ya que es ahí donde el contenido de nutrientes es mayor. Es común también que las hojas contengan el doble de fósforo y el triple de calcio que los tallos.

Existen henos de muy mala calidad, donde el porcentaje de hos de un 20%, hasta henos de buena calidad donde la proporción de hojas supera el 60%. Para evitar suplementar con PDR, los forrajes deberán de contener al menos el 13% de su contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) como PDR (cuadro1).

En conclusión, cuando se usen forrajes secos o con poca cantidad de proteína deberán de suplementarse con este nutriente para lograr el máximo consumo. La suplementación de proteína degradable puede ser minimizada produciendo o comprobando un forraje con adecuando nivel de proteína cruda, el nivel de PC requerida en el forraje depende de su contenido de NDT ($NDT \times 0.16$).

Cuadro 1.

Mínima cantidad de proteína cruda (PC) requerida en forrajes con diferente contenido energético

Forraje % NDT	PDR requerida g/Kg	PC requerida 1	
		g/Kg	%
70	91	114	11.4
65	85	106	10.6
60	78	98	9.8
55	72	89	8.9
50	65	81	8.1
45	59	73	7.3
40	52	65	6.5

1 Considerando que el 80% de la PC es degradable en el rumen.



ANEXO 4: ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN DE BOVINOS EN PASTOREO

Clima en zonas aridas

Ph. D.Ramiro López Trujillo y

Ing. Roberto García Elizondo

• INTRODUCCION

En el proceso de producción para el mercado se puede observar que los mejores niveles se logran cuando existe una conciliación apropiada entre la oferta y demanda de energía y nutrientes de animales saludables, en un ambiente de buen manejo.

En este espacio pretendemos analizar algunos de los riesgos y oportunidades biológicas en el logro de la conciliación entre la oferta y demanda de nutrientes, vía la suplementación de la dieta (mejora de la calidad del consumo) y/o la complementación de la ración (mejora de la cantidad del consumo) de los animales.

El marco de referencia será el proceso de cría con bovinos productores de carne apacentando comunidades de vegetación nativa de las Zonas Áridas y Semiáridas del Norte de México.

• PREGUNTAS INICIALES

Las reflexiones iniciales generalmente son: **¿Porque? Y ¿Para que?** invertir en la compra de suplemento para el ganado en pastoreo.

El porque suplementar subyace en la necesidad de mejorar el comportamiento individual de los animales y/o aumentar su número. Esta necesidad tiene su origen en:

I. El mal manejo del agostadero

II. Las características nutritivas inherentes al forraje (Ejemplo: leguminosas v.s. gramíneas, entre gramíneas tropicales y de clima templado).

III. La naturaleza cíclica y frecuentemente errática en la cantidad y calidad nutritiva del forraje.

IV. La necesidad de acoplar lo anterior con los diversos estadios fisiológicos de los animales.

Por otra parte, la respuesta a la segunda cuestión conduce a explicitar metas o niveles de productividad que le den viabilidad económica a la unidad de producción. Metas tales como: porcentajes de preñez y de animales a destetar, peso vivo a cierta edad de destete, edad para el primer empadre de vaquillas, época y duración del empadre, intervalo entre partos, carga animal, etc.



Si bien existen varias formas de estimar la oferta y demanda de nutrientes, regularmente la decisión de suplementar se toma en base a la evaluación ocular de la disponibilidad de forraje y la condición corporal de los animales.

Varios factores inciden en el manejo inadecuado de los potreros, entre ellos se debe mencionar principalmente la sobrecarga de animales. La compra de alimento para tener más animales de los biológicamente adecuados es un negocio arriesgado, ya que además de incrementar los costos de producción, el consumo de forraje del ható completo disminuirá. Los animales en pastoreo deben tener disponible, siempre, todo el forraje que puedan consumir, sólo entonces la suplementación será económicamente efectiva.

• SITUACIONES QUE SE PUEDEN PRESENTAR

Los sistemas de cría de bovinos en las regiones áridas tienen como denominador común un período muy corto de buena alimentación (90-120 días), que permite el crecimiento de las crías y regulares probabilidades de que vuelva a concebir la vaca en el período de lluvias. En virtud de lo anterior los pesos de los becerros al destete y porcentajes promedios de pariciones son de 150-180 kg y 60%, respectivamente.

Cuando los anteriores niveles de producción no son económicamente satisfactorios y se pretende mejorarlos vía el suministro de suplementos alimenticios (lo cual no es la única vía), las dos tareas iniciales que se deben abordar son: Identificar el primer factor nutricional (energía, proteína, fósforo, vitamina A) que limita la producción en una situación en particular, para, posteriormente, hacer un análisis sobre el costo-beneficio de su posible suplementación. Aquí, el punto central es que, si bien **la respuesta** a la suplementación se mide en términos biológicos, **el éxito** se mide en términos financieros y estos, a su vez, dependen del entorno económico de las unidades de producción. Todo gasto en alimentación, por pequeño que sea, debe ser justificable.

Con respecto a la suplementación, las aseveraciones tajantes sobre cuando y cuanto alimento utilizar, están fuera de lugar en el manejo de las unidades de producción. Las respuestas dependen de la estrategia de manejo de la unidad y varían de año con año en función de la precipitación pluvial y la condición del agostadero. El objetivo de suplementar radica en eficientar el uso del forraje disponible y no en sustituirlo, pues esto nunca será rentable.



Por otra parte, se debe de tener conciencia que los animales son capaces de formar reservas corporales de energía y vitamina A, para su uso posterior, pero las reservas de proteína y minerales son muy limitadas.

Las situaciones que se pueden presentar, en relación a la suplementación, se pueden analizar desde el punto de vista de la disponibilidad de forraje y/o de los requerimientos de los animales.

DISPONIBILIDAD DEL FORRAJE

Al respecto se pueden presentar cuatro situaciones generales en relación a cantidad y calidad del forraje disponible:

		CANTIDAD	
		<i>Adecuada</i>	<i>Inadecuada</i>
C A L I D A D	<i>A D e c u a d a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presente durante pequeños periodos de tiempo. • Tiene fuerte impacto en el mejoramiento de la condición corporal de los animales. • La suplementación es generalmente innecesaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Característica de matorrales y sitios sobrepastoreados. • La suplementación permitiría aumentar la carga, pero no mejorará el comportamiento productivo individual de los animales. • Lo recomendable sería descargar el agostadero.
	<i>I N a d e c u a d a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Período que sigue a la estación de crecimiento. • Estrato herbáceo seco por bajas temperaturas y/o precipitación. • Básicamente se requiere mejorar la digestibilidad del forraje y en consecuencia su consumo. • La suplementación con proteína, fósforo y vitamina A, deben ser consideradas. • Cuidar de no caer en la sustitución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Condición típica de agostaderos de zonas áridas y semiáridas. • Lo recomendable sería disminuir la carga animal para promover la selectividad. • La suplementación únicamente prolongaría una situación ecológicamente insostenible y rara vez rentable.

REQUERIMIENTOS DE LOS ANIMALES



Además de las variaciones estacionales en la disponibilidad de forraje, se deben considerar los estados fisiológicos y sus respectivas necesidades de nutrientes para las diferentes clases de animales que componen el hato, a este respecto se puede sugerir lo siguiente:

- Vacas

Es común en ésta clase de animales, en condiciones de pastoreo en agostaderos, sus altas y bajas en peso vivo y condición corporal (deposición de grasa) durante su ciclo de vida. Lo anterior en correspondencia con la variación en disponibilidad (cantidad y/o calidad) de forraje. Pretender mantener en una condición uniforme a los animales, durante todo el año, puede ser no realista o muy caro. Es mejor establecer límites inferiores permisibles, ya que siempre será más acertado prevenir situaciones indeseables que remediarlas.

El compromiso en los hatos de cría, por sus repercusiones económicas, es el lograr el mayor porcentaje de becerros por año y con el mayor peso al destete. Esto requiere de estrategias alimenticias para romper el período de anestro posparto.

La manera natural de lograr lo anterior (lo cual tendrá que ser ponderado por las necesidades del mercado) es programar el empadre en la época de lluvias. Esta estrategia, permite efectuar el destete a principios o mitad del otoño (octubre - noviembre) y que las vacas lleguen en una adecuada condición corporal al invierno (último tercio de la gestación), en caso contrario, sólo se suplementará para reducir la pérdida o mantener la condición corporal de las vacas hasta el momento del parto. Generalmente, al iniciar la lactancia las vacas pierden condición y, a efecto de que esta reducción no sea drástica, se recurre a la suplementación proteico - energética. La intención de esta practica es la de no llegar con vacas flacas al empadre.

Bajo dicha estrategia de manejo y en un ambiente nutritivo en el que el factor limitante es la calidad del forraje, los nutrientes que se suplementan preparto son proteína, minerales y vitamina A. En el posparto incluimos con lo anterior alguna fuente de energía.

A manera estrictamente de ejemplo, el suplemento protéico preparto consiste en suministrar, una vez por semana, el equivalente a 2 kg./animal/día de cama de pollo. En el posparto controlamos (15% de sal) el consumo a 2.5-3 kg de una mezcla con partes iguales de cama de pollo y grano de sorgo molido.



Sementales

La estrategia para suplementar toros adultos es muy similar a la que se sigue con el hato de vacas. Es decir, los sementales deben llegar en buena condición al empadre y de preferencia estar ganando peso. Sin embargo, aun toros delgados tienen capacidad reproductiva. El problema se origina cuando se requiere que tengan eyaculaciones repetidas y suficiente energía, durante la época de servicio, para recorrer el potrero de empadre en busca de vacas en celo.

Si la estación de empadre ocurre durante el periodo de vegetación verde, los toros, al igual que las vacas, no necesitarán ningún suplemento, excepto posiblemente minerales.

Por otra parte, cuando el empadre se realiza en el periodo seco y de forraje maduro, tantos toros y vacas tendrán que ser suplementados de manera similar (proteína, fósforo y vitamina A), ya que es imposible suplementar de manera diferente al toro(s) con respecto a las vacas.

Cuando las vacas no están bien alimentadas durante el empadre, entonces es irrelevante que el toro(s) esté en buena condición, tenga un buen conteo espermático o muestre libido con alta intensidad.

GUIAS GENERALES

- No sobrecargar los potreros, los animales siempre deben disponer de todo el forraje que puedan comer.
- Mantener un buen programa sanitario.
- Suplementar fósforo siempre.
- Asegurar el suministro de vitamina A o de sus precursores.
- Considerar la suplementación de proteína, en agostaderos bien manejados, durante el período de sequía.
- Planear el empadre después de iniciadas las lluvias, siempre y cuando no haya limitaciones de mercado.
- Considerar las posibilidades de la suplementación preempadre y del destete temporal, a fin de mejorar tasa de concepción.

Finalmente, se debe tener conciencia que el manejo que el hombre impone sobre los potreros y los animales desequilibran la oferta y demanda de nutrientes; así, la suplementación alimenticia es una práctica de ajuste fino para optimizar la productividad de los animales en circunstancias biológicas y económicas particulares.



ANEXO 5: MANEJO DEL PASTOREO EN LA PRODUCCION Y MEJORAMIENTO DE PASTOS.

Eduardo A. González V.

C. Wayne Hanselka

J. Alfonso Ortega S.

Para que los productores en nuestro tiempo, puedan tener empresas ganaderas lucrativas, deben ser más eficientes en sus operaciones. Constantemente se menciona que el obtener ganancias depende de la habilidad del dueño o manejador del rancho, quien debe producir ganado y fauna silvestre al menor costo, a través de un buen manejo del ganado y del pastizal.

El manejo adecuado del pastoreo debe involucrar tanto la carga animal como otras estrategias de pastoreo. De estos dos factores, el más importante en el manejo adecuado de los pastizales es la carga animal; la cual debe considerar un adecuado balance entre el número de animales en pastoreo y la producción de forraje. Este balance es necesario para lograr una efectiva conversión de forraje en producción animal y mantener a través del tiempo la producción y condición del pastizal. Las estrategias de pastoreo, son importantes, pero funcionan solo si existe un balance adecuado entre la producción y demanda de forraje.

SISTEMAS DE PASTOREO

De acuerdo a Hanselka (et al., 1988) Existen básicamente tres grupos de acuerdo a sus características para clasificar a los sistemas de pastoreo:

1. El pastoreo continuo.- Ha sido el método tradicional. Consiste en el uso constante del forraje en un área determinada, ya sea a través del año o durante la mayor parte del periodo de crecimiento.
2. Los sistemas de rotación diferida.- Se han probado por más de 30 años. En este tipo de sistemas, la mitad o más del total del terreno es pastoreada a un tiempo dado. El tiempo que un potrero es pastoreado, es igual o mayor al tiempo de descanso. Estos sistemas han probado ser efectivos en términos de comportamiento del ganado y para el mejoramiento del pastizal (en el largo plazo).
3. Sistemas de pastoreo de corta duración (SCD).- Son aquellos en los cuales el ganado está concentrado en menos de la mitad del área



total, y la duración de los períodos de descanso, excede al tiempo de pastoreo. Pueden clasificarse como "extensivos" o "intensivos".

Varias decisiones deben tomarse con respecto a las estrategias de pastoreo. Bajo cualquier tipo o sistema, el ganadero debe decidir antes que nada que carga animal usará, tipo y clase de animales, tamaño de potreros, localización del agua y distribución de los comederos.

Los sistemas diferidos y de corta duración requieren de decisiones adicionales antes de implementarse, tales como: Extensión de terreno por sistema, número de potreros por sistema, número de hatos de ganado y ciclo de pastoreo (períodos de descanso y ocupación).

Pastoreo Continuo

Con este sistema es difícil lograr un mejoramiento del pastizal. Sin embargo en pastizales en buena condición y con una carga animal moderada, se logra una buena producción animal sin dañar la vegetación.

Pastoreo Diferido

Sistemas diseñados para retirar los animales por un período adecuado de tiempo que permita a las plantas recuperarse y reproducirse. Los sistemas de pastoreo diferido pueden ser de varios tipos, el sistema tal vez más común en Texas y el norte de México es el sistema "Merrill", consistente en un sistema rotacional diferido de cuatro potreros.

Los cuatro potreros deben ser similares en capacidad de pastoreo, lo cual es importante para evitar sobre pastoreo o subutilización en algunas divisiones. El total de la carga animal para los cuatro potreros es dividida en tres hatos, con lo que se tendrán tres potreros en ocupación y uno en descanso.

Las estaciones de diferimiento deberán basarse en factores climáticos, lluvia, estación de crecimiento, necesidades nutritivas del ganado y requerimientos de las plantas del pastizal.

Pastoreo de Corta Duración

En este sistema de pastoreo rotacional, Hanselka et al. (1988) se incluyen algunas variaciones como son el sistema de "alta intensidad baja frecuencia" y el pastoreo de "rotación rápida". En este método, el ganado se agrupa normalmente en un solo lote de ganado por cada grupo de potreros o sistema.



Los sistemas de rotación rápida, con períodos cortos de ocupación y descanso tuvieron auge durante las últimas décadas, recociéndolos con otros nombres como "rueda de carreta" o sistema Savory.

Este sistema de rotación rápida incluye periodos de pastoreo de 1 a 7 días y de descanso entre 30 y 90 días. Se puede utilizar los potreros ya existentes, pero podría implicar arreos de ganado de un lugar a otro. El diseño de "célula" o "rueda de carreta", considera todas las divisiones con acceso a un corral central con bebederos y comederos (saladeros), lo que facilita el movimiento del ganado y reduce la necesidad de fuentes de agua en cada división.

Un aspecto muy importante de señalar es que el sistema de pastoreo no es el "cúralo todo" para los problemas del rancho. Es sólo una herramienta para controlar cuando, donde y cuanto forraje debe utilizarse. Si el sistema se adapta de acuerdo las condiciones y objetivos del rancho, puede mejorar la producción animal y la condición del pastizal tanto para el ganado como para la fauna silvestre. El sistema de pastoreo será benéfico para la vegetación, animales y el hombre, sólo si se utiliza una adecuada carga animal.

CONCLUSIONES

El manejo adecuado del pastoreo debe involucrar tanto la carga animal como un sistema de pastoreo de acuerdo a los objetivos, necesidades y posibilidades de cada ganadero. De estos dos factores, el más importante en el manejo adecuado de los pastizales es la carga animal; la cual debe considerar un adecuado balance entre el número de animales en pastoreo y la producción de forraje.



ANEXO 6: MEDIDAS DE CONTROL DEL SUELO PARA OBTENER UNA MAYOR RESPUESTA DEL PASTO.

Ing. Lázaro Galarza Hernández

En México existen grandes extensiones de zonas áridas y semiáridas donde la humedad es nula o muy escasa. Se hace importante tener un uso adecuado y eficiente del agua que proviene de la poca agua que se obtiene de las precipitaciones en estas regiones. La remoción del suelo a tasa mayor que la de su formación se atribuye principalmente al hombre y sus actividades (Evans, 1980). El hombre hace que el suelo quede expuesto a la acción de la lluvia, de manera indirecta debido al pastoreo excesivo.

El pastizal puede considerarse como un sistema ecológico en que los componentes vivos y no vivos (suelo, planta, macroconsumidores, microconsumidores, ambiente y hombre) están conectados o relacionados de tal forma que funcionan como un todo. La modernidad ha provocado un desequilibrio tal en la naturaleza que amenaza con una reversión con la misma humanidad. Conocer las bases que rigen el mundo viviente y su entorno posibilita un manejo racional, donde el principal objetivo es la continuidad del sistema y por ende de la vida misma. Se hace necesario sentar planteamientos validos que consoliden una formación ecológica principalmente para aquellos implicados en la producción con respecto a la naturaleza. Por tal motivo, es necesario poner en práctica métodos que puedan ayudarnos a identificar e interpretar los signos vitales del pastizal e identificar el eslabón más débil en las enfermedades ecosistémicas de mismo.

Eficiencia del uso del agua en el suelo.

Los ecosistemas, vistos como un conjunto de elementos bióticos y abióticos que interaccionan en un espacio y tiempo determinados, transforman la materia y la energía disponibles en el ambiente, mediante procesos funcionales en los que el agua juega un papel importante. La distribución del agua es uno de los aspectos importantes para el administrador del pastizal (Dueñez, et. al., 1999). La manera de evaluar la eficiencia del uso del agua es a través de la producción de materia seca. El proceso de intercepción es el primer proceso que distribuye la precipitación que llega al suelo. La entrada de agua al suelo debe ser con el incremento de la cobertura vegetal, el mantillo orgánico, la utilización o grado de uso del pastizal, la remoción superficial del suelo, el tiempo y frecuencia de uso del pastizal, sin embargo, la cobertura vegetal a través de los años ha ido deteriorándose por el pastoreo excesivo y practicas



pobres de manejo del suelo, exponiéndolo al viento y la lluvia, el impacto de las gotas de lluvia produce el chapoteo del suelo, y pérdida de la fertilidad del mismo, fuerte escurrimiento y otros daños. Las gotas de lluvia compactan la superficie del suelo y las salpicaduras y el flujo del agua desprenden partículas del suelo.

El objetivo principal para el uso eficiente del agua es que la precipitación sea efectiva tanto como sea posible para producir una reacción en cadena en el resto de los procesos y los componentes del sistema. Para obtener esto es necesario promover un manejo superficial del suelo en los primeros milímetros hasta más o menos cinco centímetros de profundidad.

El propósito del manejo superficial del suelo es:

- a) Separar o incorporar la fitomasa aérea dorada, gris o negra del pastizal a una profundidad menor o igual a 5 cm.
- b) Romper costras duras.
- c) Reducir la densidad aparente del suelo según su clase o textura.
- d) Romper costras de musgos y/o líquenes.
- e) Promover el intercambio de gases, que el dióxido de carbono salga del suelo y que el oxígeno entre.
- f) Crear sitios seguros para las semillas.
- g) Incrementa la porosidad del suelo.
- h) Crear hábitat para los organismos del suelo.
- i) Promueve la biodiversidad de suelo.
- j) Induce la aparición de nuevas plantas.

El agua es uno de los componentes más variables del suelo. Si existe poca humedad en el suelo las plantas detienen su crecimiento y finalmente mueren. El uso del recurso agua en un área de pastizal comienza cuando el agua se precipita y cae en la superficie terrestre, para mantener una buena cobertura y crecimiento vegetal, debemos promover la entrada de agua y satisfacer las demandas de la planta para su crecimiento y desarrollo, de otra manera estaríamos perdiendo de un 70 a 96% del agua. La composición de las especies de la vegetación es un fuerte indicador de las condiciones hidrológicas del pastizal.

Cuando las raíces absorben el agua existe un movimiento de elementos nutrientes a la densidad inmediata de las raíces. El



movimiento de los nutrientes dependerá dentro de otros factores del agua.

Manejo de la Infiltración.

La utilización efectiva de la precipitación depende en primer lugar, de la capacidad del suelo para absorber el agua precipitada (Hillel, 1971). Cuando el agua precipitada sobre la superficie del suelo se infiltra, pasa poco a poco hacia las capas más profundas. La absorción y el transporte de nutrientes en las plantas dependen del flujo del agua hacia y dentro de los vasos conductores de las plantas. Cuando la cantidad de agua precipitada es mayor a la capacidad de retención, el agua infiltrará hacia zonas donde las raíces de las plantas no pueden acceder. Existen diferentes factores que son importantes para obtener una alta infiltración: el rompimiento de la costra que se forma sobre la superficie del suelo que evita que el agua penetre sobre este. Otra manera de tener una alta infiltración es manteniendo la cubierta de material orgánico desprendido de las plantas pastoreadas, ayudando a la germinación de nuevas plantas que a través del crecimiento de raíces van rompiendo el suelo facilitando la entrada y movimiento del agua (Percolación) a través del suelo.

Manejo del escurrimiento

El escurrimiento representa la cantidad de agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo pero que no puede infiltrar. Se divide en tres componentes: *Escurrimiento superficial*; es el agua que viaja sobre la superficie del suelo durante un evento de lluvia hacia el canal más cercano. *Escurrimiento subsuperficial*: es la parte de la precipitación que se infiltra hasta llegar a una capa relativamente impermeable que provoca un flujo lateral a una distancia corta para aflorar en el cause formando los manantiales. *Escurrimiento subterráneo*: es donde la lluvia se infiltra y se mueve a través del suelo hasta llegar a los mantos freáticos y ser descargados en un cause o canal. Como resultado del intenso y continuo pastoreo, se ha reducido la capacidad del suelo para absorber la precipitación pluvial. El escurrimiento ocurre cuando la tasa de precipitación excede la tasa de infiltración del suelo (Redmon, 1999). Esto quiere decir, que las partículas delgadas que se desprenden por acción de la gota de lluvia sellan la superficie del suelo tapando los microporos con lo que disminuye la tasa de infiltración e incrementa el escurrimiento del agua en el suelo. La cantidad de agua que se escurre ahora es mayor, debido a la falta de cubierta protectora causando una mayor evaporación del agua que logra penetrar en el suelo. La cantidad relativa de escurrimientos están determinados directamente con las características de la vegetación. Una precipitación efectiva



dependerá de diferentes factores de los cuales podemos mencionar; cobertura área, tipo de suelo, pendiente, tipo de vegetación, intensidad, frecuencia y magnitud de la precipitación.

Factores relacionados con la vegetación.

Suelos que están cubiertos con vegetación.- los escurrimientos y erosión procedentes de buenos pastizales representan menos del 5% de las pérdidas del suelo desnudo. Esto debido a que las tasas de infiltración del agua a través de las superficies cubiertas de vegetación son altas en comparación con las de suelo desnudo. Estos suelos por lo general tienen mejor estructura y agregados más estables.

Cuando las gotas de lluvia chocan contra la vegetación la energía de las gotas se disipa y no hay impacto directo sobre la superficie del suelo. Parte de esta agua es interceptada por la vegetación y se evapora para la atmósfera, el resto escurre o fluye por los tallos de gramíneas, por ramas de arbustos hacia el suelo. El agua que llega al suelo sigue siendo clara y los poros superficiales del suelo no se saturan con las partículas que se desprenden (Strocking y Elwell, 1976). En caso que los escurrimientos tuvieran lugar, las hojas y raíces de las plantas inhiben el movimiento de las partículas del suelo. Las hojas forman una superficie burda, impiden y reducen la velocidad del agua corriente y las raíces consolidan el suelo.

Los suelos que se encuentran parcialmente con vegetación.- Generalmente el escurrimiento y la erosión aumentan rápidamente sobre estos suelos que tienen menos del 70% de cobertura vegetal. El sobre pastoreo de las tierras conduce al debilitamiento de la cubierta de la vegetación y a la exposición del suelo desnudo. La remoción continua de las hojas a causa del pastoreo debilita el sistema radicular debido a deficiencias en el transporte de carbohidratos fotosintetizados que son necesarios para asegurar el crecimiento adecuado de las raíces (Dasmann, et., al., 1973).

Los suelos con ausencia de vegetación.- Se pueden perder grandes cantidades de suelo por erosión hídrica cuando el suelo esta totalmente desnudo. Los factores que determinan la pérdida del suelo son la intensidad y la duración de la lluvia, la distribución del tamaño de las partículas del suelo y las propiedades relacionadas con esto como son la textura y la estructura superficial, así como formas de pendientes.

Esto ha provocado condiciones desérticas en muchas zonas, que deberían ser, por lo menos, semiáridas, con vegetación rala que



podría ser abundante. Existen superficies de tierra que han sido invadidas actualmente por vegetación que tiene escaso valor nutritivo para el ganado y de los productores que dependen de esas tierras.

Los suelos de pastizal constituyen el ambiente natural donde vive una parte considerable de los animales que integran los recursos de la fauna mundial. Para mejorar la composición florística de nuestros ranchos debemos tener en cuenta las necesidades de la planta y de los animales, debemos mantener en producción las plantas deseables y de mayor valor nutritivo, para esto se requiere tener en consideración que se requiere de una cubierta vigorosa de plantas herbáceas perennes para brindar protección adecuada del suelo en contra de la erosión. Si consideramos esta herramienta de manejo, se tendrá una mayor captación del agua y se mantendrá más tiempo la humedad en el suelo y por lo tanto se logra mantener una buena salud del pastizal.

Literatura citada.

- Dasmann, R. F., Milton, J. P., y Freeman, P. H. (1973). Ecological principles for economic development. Wiley, Londres. Pag. 252
- Dueñez, A., de Luna, V., R., Pérez, R., L. 1999. El agua en el manejo del pastizal. En: Memorias tercer taller, conservación y uso de los recursos naturales y comercialización de bovinos de carne. Pag. 11-16.
- Evans, R., 1980. Soil Erosion. Ed. Kirkby, M. J., R. P. C. Morgan. Editorial Limusa. Cap. 4.
- Hillel, D. (1971). Soil and water: Physical principles and processes. Academic press. New York.
- Redmon A., L. (1999). Conservación del recurso suelo en tierras usadas para pastoreo. En: Memorias tercer taller, conservación y uso de los recursos naturales y comercialización de bovinos de carne. Pag. 11-16.
- Stocking, M., y Elwell, H. (1976). Vegetation and erosion: a review. Scottish Geographical Magazine, 92, 4-6.



ANEXO 7: Excesos o deficiencias de minerales en el ganado bovino en agostadero.

Ing. José Juan Nava Cabello

INTRODUCCION

Los minerales son importantes para el ganado ya que son necesarios para transformar la proteína y la energía de los alimentos en componentes del organismo, primeramente para satisfacer las necesidades de mantenimiento y posteriormente para satisfacer las necesidades de producción animal como son: crecimiento, gestación, lactación, carne, leche, huevo, etc. Además, los minerales ayudan a prevenir enfermedades y a mantener la salud del animal en general.

Existen dos grupos de elementos minerales esenciales para el ganado, aquellos que se encuentran en mayor cantidad en los animales y se conocen como macro elementos: calcio (Ca), Fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), cloro (Cl) y azufre (S) y los que están presentes en cantidades pequeñas que se conocen como micro elementos: Cobre (Cu), cobalto (Co), selenio (Se), zinc (Zn), manganeso (Mn), yodo (I) y hierro (Fe).

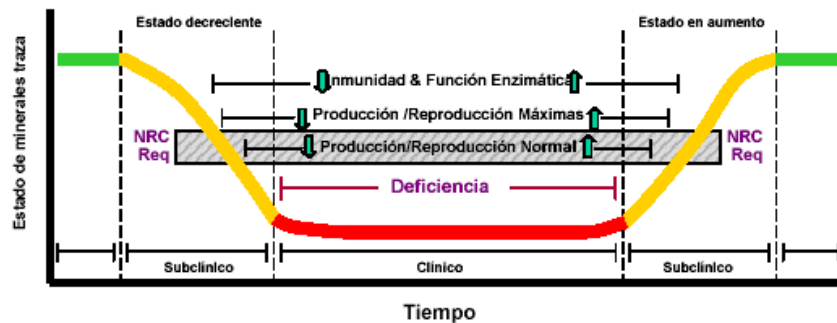
El estado mineral del ganado en pastoreo depende de diferentes factores como: características del suelo, especie forrajera, animal explotado y de las prácticas de manejo de los forrajes y de los animales (suplementación mineral). Diversas regiones de México presentan deficiencias naturales de algunos minerales, las cuales pueden ser agravadas por las prácticas de manejo. La extracción continua de minerales a través de los productos animales, sin que exista una reposición adecuada de estos al suelo, es una de las causas que provoca su empobrecimiento. Asimismo, la intensificación de la producción mediante sistemas de pastoreo modernos o prácticas de fertilización con macro elementos provoca que las reservas de micro elementos en el suelo disminuyan. Por otro lado, el incremento de la producción mediante el mejoramiento genético incrementa las demandas minerales de los animales. Por estas razones, la necesidad de suplementar minerales a los animales en pastoreo es cada vez mayor.

Los desordenes de nutrición mineral varían desde deficiencias minerales agudas hasta toxicidades caracterizadas por signos clínicos bien marcados lo que se manifiesta desde cambios patológicos muy marcados hasta una mala condición general o un crecimiento y producción inferior a lo normal. Estas últimas condiciones asumen gran importancia porque ocurren sobre vastas áreas y afectan un gran número de animales, además de que pueden ser confundidas

con deficiencias de energía y/o proteína y con varios tipos de parasitismo (Underwood, 1999).

La deficiencia de Zinc, Cobre y Selenio y Cromo afectan el sistema inmune de los animales (Galvayan et al 1999), por ello, es conveniente evitar la deficiencia de estos elementos. Algunos investigadores sugieren que los requisitos minerales de los animales para mantener el sistema inmune son superiores a los requisitos para maximizar producción. Sin embargo, actualmente es difícil establecer una recomendación al respecto. Los minerales traza juegan un papel clave en muchos sistemas enzimáticos y en consecuencia tienen un impacto significativo sobre el desempeño animal (Figura 1).

Figura 1. Efectos sobre la declinación en el estado de minerales traza sobre el desempeño animal (Tomlinson et al 2002).



El estado de los minerales traza impacta el nivel y eficiencia de los sistemas enzimáticos claves responsables del mantenimiento del sistema inmune, la reproducción, el metabolismo de proteínas y energía, la integridad y reparación celular (Tomlinson et al 2002).

Los elementos que tiene efectos en la reproducción animal son Fósforo, Zinc, Cobre, Manganeso, Cobalto, Selenio y Yodo. Los efectos de estos elementos en el funcionamiento reproductivo son diversos, pero finalmente dan lugar a menor porcentaje de pariciones y menor producción animal. La deficiencia de todos los minerales esenciales generalmente es acompañada por un menor consumo de alimentos que inevitablemente da lugar a una menor producción. Sin embargo, la cuantificación de los efectos de la suplementación sobre la producción animal presenta dificultades.

No solo es preocupante el hecho de que el ganado frecuentemente tiene deficiencias sino también puede tener excesos que afectan la producción o el aprovechamiento de otros minerales. Rude y Rankins Jr. (19979 analizaron el estado mineral de vacas al ser



suplementadas con cama de pollo durante el invierno y encontraron variaciones en el calcio sanguíneo el cual puede desencadenar problemas metabólicos en animales durante la lactancia o crecimiento. Es conocida la práctica de suplementación con cama de pollo que hacen los ganaderos del Noreste de México, por lo que el uso en exceso de este subproducto puede estar causando desbalances minerales difíciles de observar o diagnosticar.

Para la toma de decisiones con relación a la suplementación, se recomienda estudiar el problema de cada explotación dada la amplia variabilidad en el contenido mineral entre ranchos. El diagnóstico apropiado del estado mineral del ganado en explotaciones bovinas requiere de la cooperación total del productor, del uso de nuestra capacidad de observación y de las técnicas y conocimientos relativos a los minerales.

La cooperación total del productor significa informar al técnico de:

1. Problemas reproductivos: porcentaje de pariciones, servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias, intervalo entre partos, etc.
2. Problemas productivos: producción de leche, ganancia de peso, peso al nacimiento, peso al destete, porcentaje de destetes.
3. Problemas sanitarios. Mortalidad, incidencia de enfermedades.
4. Problemas diversos: fracturas, diarreas, deformaciones, apetito deprimado (consumo de tierra, hueso, madera, etc).

El ganadero y el técnico deben de observar cuidadosamente al ganado para detectar anomalías corporales que sirven de indicadores de problemas minerales: cojera, crujido de articulaciones, despigmentación, deformaciones óseas, etc.

Existen diferentes opciones (Huerta, 1999) para realizar el diagnóstico del estado mineral como son:

1. Determinación de la composición mineral de las fuentes que el animal consume o que influyen sobre su composición: suelo, agua y alimentos.
2. Signos clínicos de deficiencia o intoxicación.
3. Contenido mineral o actividad enzimática en tejidos o fluidos del animal.
4. Suplementación para corregir la(s) deficiencia(s) mineral(es).

De todas las opciones anteriores, la medición del contenido mineral en los órganos como hígado, hueso o sangre es lo más indicado para efectuar el mejor diagnóstico de deficiencia o intoxicación. El estado de algunos minerales de los animales son descritos mejor por las



concentraciones en el hígado (Kincaid, 1999). El contenido de cenizas en el hueso es el mejor indicador de que existe un problema de calcificación. El nivel crítico de Calcio en cenizas del hueso es 37.6% (Huerta, 1999). La costilla es el sitio en donde existe mayor movilidad de Fósforo, por lo cual, es el indicado para tomar una muestra (biopsia), la muestra de hueso se obtiene de la costilla del animal (McDowell et al., 1993). El conocer el estado mineral de cualquier explotación de ganado bovino en agostadero representa una herramienta muy valiosa que permite corregir deficiencias, excesos o interacciones entre minerales para finalmente emitir una recomendación, que apoye a tener mejores niveles de producción.

7 Literatura citada

Galyean, M. L., J. Perino, y G.C. Duff. 1999. Interaction of cattle health/immunity and nutrition. *J. Anim. Sci.* 77:1120-1134.

Huerta B. M. (1999). Diagnóstico del Estado Mineral de Explotaciones Bovinas en México. Memorias II Seminario Internacional Estrategias de Suplementación a Bovinos en Pastoreo. Universidad Autónoma de Chapingo. P 154-172.

Kincaid, R.L. (1999). Assessment of trace mineral status of ruminants: A review. *Proceedings of the American Society of Animal Science.*

McDowell, L. R., Conrad J.H. and F.G. Hembry 1993. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. 2da. Ed. Departamento de Zootecnia. Universidad de Florida, Gainesville pp. 47-50.

Rude B.J. y D.L. Rankins Jr. 1997. Mineral status in beef cows fed broiler litter diets with cation-anion differences or supplemented with hay. *J. Anim. Sci.* 75: 727-735.

Tomlinson, D.K., M.T. Socha, C. K. Swenson y A. B. Johnson 2002. Efecto de minerales traza inorgánicos en el desempeño del ganado lechero y de engorda. Mem. XXX Reunión Anual Asoc. Mex. Prod. Anim. 2002. Guadalajara, Jal. México.

Underwood, E.J. and N. F. Suttle. 1999. The Mineral Nutrition of Livestock. 3rd. Ed. CABI Publishing, N.Y. U.S.A. pp. 1-15.



**ANEXO 8: 2ª CONFERENCIA AUSTRALIANA EN DIRECCION
ESTRATEGICA
UNIVERSIDAD LA TROBE, AUSTRALIA, ABRIL 1995**

**PLANEACION ESTRATEGICA:
UNA ADAPTACION DE LA METODOLOGIA DE SISTEMAS
SUAVES.**

Dr Paul Forbes, Orange Agricultural College - University of Sydney,
Orange 2800 Australia.

Traducción e Interpretación: Juan Antonio del Valle Flores. Facultad
de Ingeniería, UNAM, México.

TABLA DE CONTENIDO.

Abstracto
Palabras Clave
Introducción
¿Cómo puede una organización ser analizada?
Enfoque Clásico
Proceso Alternativo, planeación no clásica
Metodología de los Sistemas Suaves : un proceso alternativo de
investigar
Una breve explicación de la SSM
SSM en la práctica
Suposiciones acerca de la realidad
La historia de la ciencia
La naturaleza de las organizaciones
Investigar los procesos Sociales de gobernar
Conclusiones
Referencias

ABSTRACTO

El análisis de las organizaciones y las metodologías sobre planes
estratégicos han estado influenciados fuertemente por las teorías de
las ciencias naturales. El proceso general de investigación de las
ciencias naturales supone que la realidad es una entidad estructurada
y que una vez que la estructura y sus partes son identificadas, el
conocimiento es creado, se adquiere capacidad para predecir el
comportamiento de esa realidad.

Contrariamente, la Metodología de los Sistemas Suaves no se basa en
tomar a la estructura como un determinante del comportamiento,
sino que está provista de un mecanismo interconstruido que
demanda una visión del mundo (weltanschauungen), mismo que
posibilita encontrar un acomodo de las ideas.



Una vez que esto se logra, la metodología sensiblemente genera un conjunto de actividades necesarias, tanto para alcanzar una posición de las ideas (acomodamiento) como para identificar la información y las estructuras requeridas para soportar esas actividades.

Es de gran importancia estratégica dirigir la metodología a lograr desarrollar un proceso de aprendizaje, incluso por encima de derivar algún plan, el cual suele decaer lentamente .

PALABRAS CLAVE: Estrategia; Sistemas Suaves; Sistemas Apreciativos; Investigación; Cambio.

INTRODUCCION

Este artículo intenta introducir la idea de que la Metodología de Sistemas Suaves, SSM, puede ser adaptada para realizar un proceso de Planeación Estratégica. Esta metodología SSM aporta ventajas sobre los métodos que han dominado el campo de la Planeación, los cuales han supuesto implícitamente que es perfectamente posible, conocer y modelar una organización y así controlar sus operaciones.

Los métodos dominantes en el campo de la Planeación Estratégica han estado basados en la suposición de que existen estructuras inherentes a la realidad que podrían ser descubiertas usando los métodos que se emplean en las ciencias naturales y que, el comportamiento humano en las organizaciones puede ser descrito como si estuviera dirigido al cumplimiento de unos objetivos dados. Como un resultado de esta regla, los planeadores identifican a las estructuras que logran optimizar los objetivos de la organización. Los miembros de la organización estarían entonces esperando construir las estructuras que se fueran descubriendo.

La vida humana, sin embargo, es subjetivamente alterable y por lo tanto alguien que pudiera estar involucrado en guiar el destino humano, tendría que tratar tanto con su propia subjetividad como la subjetividad de aquellos que trabajan con él. Checkland y varios autores más han tomado esta posición. Han concluido que una intervención en un grupo social tiene que basarse en un enfoque colaborativo y participativo y no en tratar a los miembros del grupo como objetos a ser controlados. SSM cumple con esto, tanto que explícitamente trata con lo siguiente:

1. El weltanschauungen (creencias o visión del mundo) cumple con esta situación y dicta el comportamiento, haciendo de las creencias una parte explícita de un debate abierto;

2. Las actividades necesarias en la situación, así como con la información requerida por ellas, incluyendo las medidas de efectividad que podrían ser aplicadas a esas actividades;
3. La necesidad constante de aprender la forma de intuir tanto la actividad de investigar en una situación cambiante en requerimientos como los estudios a emprenderse; y
4. Finalmente requiere del usuario que mejore sus habilidades al usar la metodología en un proceso de investigación-acción (Checkland, 1990, p 175-297, 1991).

SSM opera conduciendo una investigación abierta que orquesta un debate entre los miembros de la organización, consiguiendo aprender de ellos su manera de visualizar y lo que ellos consideran que deben hacer y hacen. .

¿CÓMO PUEDE SER ANALIZADA UNA ORGANIZACION?

Un Modelo General del Proceso de Investigación.

La Planeación Estratégica puede ser entendida en términos de un modelo general de investigación, en el cual es central el proceso de Planeación Estratégica.

El proceso general de investigar puede ser representado por el modelo de la figura 1.

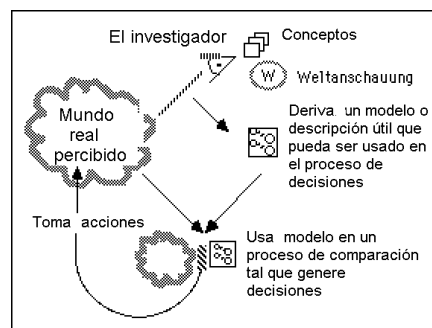


Figura 1: Modelo general del proceso de investigar.

Bajo este modelo, el proceso de Planeación Estratégica puede ser conducido en términos de una investigación, usando un conjunto de conceptos para conocer a una organización, la cual es parte del mundo real percibido. Esta investigación es subjetiva, por el hecho de que está formada por la Weltanschauungen del investigador al

contemplar la naturaleza de la organización y su papel en la investigación así como por la weltanschauungen aportada por los miembros de la organización implicada en la investigación.

La investigación lleva al desarrollo de un modelo, el cual puede tomar varias formas, éste es comparado con la organización con objeto de identificar acciones, las cuales son juzgadas ya sea por aquellos estándares hechos explícitamente en el modelo o por los estándares contenidos en los conceptos usados por la weltanschauungen de la gente involucrada. Una vez que las acciones han sido identificadas, estas pueden llevarse a cabo.

La regla del weltanschauungen en el proceso de investigación ha sido argumentada por Dilthey (Dilthey, 1931 and 1977) y por los conceptos de Vickers en sus Sistemas Apreciativos. Ellos se niegan a creer que es posible alcanzar la objetividad total, aquella tan deseada por pensadores como Descartes.

El campo de las ciencias naturales está regresando también a la posición de que la objetividad total es cuestionable. Los físicos lo argumentan diciendo que, el conocimiento es el producto de un observador y un evento observado y no algo inalterable que está fuera de ellos (Capra, 1986, p177). Un estudio del Departamento de Manufactura de Shell se inició con la creencia que su papel a cumplir era el de un área tecnológicamente calificada. Un análisis, basado solo en ello, pudo haber llevado a un estudio de optimización de la competitividad ingenieril del departamento. Una retroalimentación a esta creencia llevó a la gente involucrada a revalorizar al departamento en términos de reconsiderarle su roll como proveedor de asesoría a toda la organización (Checkland, 1990, p 235-271).

Un planeador está entonces en la posición de decidir cuales conceptos deberá usar al conducir su investigación tanto como cuales métodos de construcción de modelos utilizar y como éstos tomarán en cuenta al weltanschauungen que estará integrado en los resultados que se alcancen.

Se presenta, entonces, una cuestión central, la cual está determinada por las decisiones acerca de la relación entre los modelos usados y el mundo real percibido.

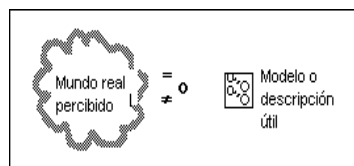


Figura 2: La relación entre el modelo y el mundo real percibido.

La cuestión central lleva a las suposiciones que miran a la naturaleza de la realidad y de la organización, de manera directa. Estos planeadores que siguen, aún desconociéndola, la visión descartiana / weberiana de conocimiento y sociedad, creen que es posible llegar a que el modelo es igual a la realidad, esto es, una reflexión perfecta de aquello que se estudia, al menos en teoría.

Los planeadores continúan desconociendo la visión del conocimiento como la visión representada por los fenomenologistas (Husserl, 1990, Hegel, 1977) y por pensadores como Fritjof Capra (1986) y Vickers que sostienen que, el modelo puede ser solo una representación subjetiva del entendimiento del investigador.

Cada una de estas posiciones posibilita diferentes enfoques para entender a la Planeación Estratégica, los cuales pueden ser clasificados siguiendo el análisis de Whittington de Planeación Estratégica en clásicos o no clásicos (Whittington, 1993, p3).

EL ENFOQUE CLÁSICO.

El enfoque clásico puede ser bien visualizado, entre otros, por la representación de Planeación Estratégica de David (figura 3). Este enfoque de la Planeación Estratégica está basado en tratar a la realidad como si fuera una entidad finita que se estudia y se pronostica usando herramientas de análisis empíricas. Este método prescribe una sucesión de pasos, apuntando a lograr un objetivo dado, tan eficazmente como sea posible. El éxito del uso de este método depende de la capacidad de modelar exactamente el ambiente interior y exterior, así como de la habilidad de definir apropiadamente los objetivos de la organización.

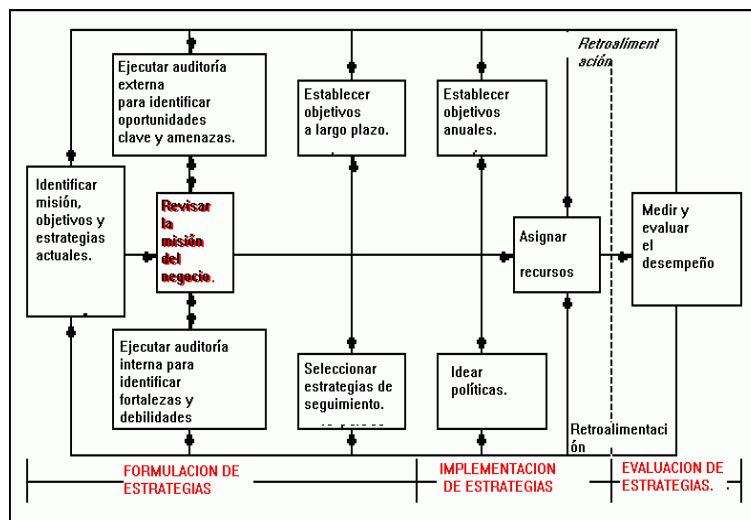


Figura 3: "Un comprensivo modelo de dirección estratégica" (David, 1993, p14)

También de una manera similar, la Ingeniería de Sistemas (representada en Figura 4) depende de la habilidad de los analistas para definir con precisión los objetivos de la organización y modelar a la organización como un sistema.

- 1 Analizar al sistema (usando herramientas empíricas)
 - 1.1 Reconocer y formular el problema
 - 1.2 Definición del criterio económico global.
 - 1.3 Definir al sistema que está siendo estudiado y sus objetivos
 - 1.4 Definir la amplitud del sistema y sus objetivos
- 2 Diseñar (o sintetizar) al Sistema (usando modelos matemáticos)
 - 2.1 Identificar rutas alternativas hacia los objetivos
 - 2.2 Construir modelo y simular las rutas a los objetivos
 - 2.3 Encontrar la ruta óptima
- 3 Implementar ruta elegida (usando planes estructurales)
 - 3.1 Definir cómo la ruta óptima será implementada.
 - 3.2 Construir los medios para materializar la ruta
- 4 Operar la ruta elegida.
 - 4.1 Operar al sistema
 - 4.2 Valorar al sistema a la luz de la experiencia operacional
 - 4.3 Mejorar operacionalmente al sistema, si es necesario

Figura 4: Ingeniería de Sistemas (después de Jenkins, 1969, p14).

Los dos métodos anteriores son dependientes de dos cosas; la habilidad de definir con precisión el objetivo de la organización en términos reales (como opuesto a términos legales) y la habilidad para modelar exactamente el funcionamiento de la organización. La habilidad de modelar una organización como un sistema es dependiente de la habilidad de definir los objetivos, donde los objetivos están determinados por los límites del sistema, los cuales se ubican conforme a lo que pertenece al sistema.

Trabajos de Dilthey y Vickers argumentan que cualquier descripción de un sistema y sus objetivos son subjetivos por el hecho de ser dependientes del Weltanschauung de la persona que da la descripción. El departamento Shell's Manufacturing Function se pensó como un ' pool tecnológico ' de habilidades. Esto no significó que ese departamento se cerrara irrevocablemente en ese papel, sino que la medida podría cambiarse sólo cuando el Weltanschauung fuera debatido abiertamente.

Experiencias de proyectos en varias organizaciones, más tarde, demostraron las dificultades en esta área. Un trabajo de Planeación emprendido por una empresa de consultoría que proporciona asesoría financiera, se encontró en dificultades cuando las cuatro personas más importantes en la organización definieron en términos diferentes



los objetivos y el funcionamiento de la organización. (Forbes, 1993, p290). Cada una describió el objetivo de la organización según la percepción que tenía con respecto a las razones de la existencia de la organización. En ausencia de objetivos claramente acordados, la organización estaba operando sobre una base pragmática día con día, en lugar de que acordaran planes a largo plazo.

También, las técnicas clásicas asumen un cierto grado de constancia. Suponen que los eventos permanecerán suficientemente estables, puesto que los resultados de cualquier Planeación deben justificar el esfuerzo puesto en ella. Ésa es una situación muy cuestionable, como el hecho de que la única constante es el cambio.

UN PROCESO ALTERNATIVO, LA PLANEACION NO CLÁSICA.

Otro proceso de investigación puede lograrse, aceptando que esa realidad es un misterio y que cualquier investigación es materia de ordenamiento de las ideas del investigador sobre la realidad en lugar de intentar definir a la realidad como algo ordenado. Los investigadores sin embargo, deben aceptar que la estructura usada para ordenar sus ideas está solamente presente en su pensamiento; la propia estructura se crea ajena a sus propios intereses y preocupaciones. El proceso de investigar y sus resultados son por consiguiente una estructura arbitraria que debe estar abierta al desafío y debe ser por consiguiente parte íntegral de la propia investigación.

El proceso alternativo puede describirse en términos de tener el comportamiento de los proyectistas un efecto profundo en su investigación y en el asunto de esa investigación. Los métodos clásicos pueden llevar a los usuarios a estar en una posición arrogante acerca de la certeza con la que se sostienen conclusiones y por consiguiente desarrollan una expectativa creyendo que los otros se comportarán según esas conclusiones. Aquéllos que usan un proceso abierto no-clásico de investigación más prontamente evitan esta dificultad, donde el conocimiento se reconoce por ser subjetivo y por consiguiente sujeto a retos.

Los cambios asociados de la planeación no-clásica se presentan, más por la actitud adoptada por los investigadores que por el proceso específico usado. Los investigadores deben aceptar que no hay ninguna descripción perfecta de la realidad y por consiguiente ellos nunca estarán en posición de conocer la realidad perfectamente ni tampoco prescribir cómo otros deben comportarse. Se crea conocimiento por consiguiente en un proceso mutuo de atribuir

significado según los intereses y preocupaciones de aquéllos involucrados en la investigación. Como resultado los investigadores deben prestar atención al conocimiento creado, al proceso por el que ese conocimiento se crea así como a los valores que dan la sustancia del conocimiento. Estas tres áreas deben ser una parte activa y abierta del proceso continuado de investigación.

Metodología de Sistemas Suaves: Un Proceso Alternativo de Investigación.

La SSM proporciona un vehículo ideal para emprender la Planeación Estratégica no-clásica. SSM opera en tres niveles (figura 5):

1.
 1. Primeramente trata con la Weltanschauungen contenida en la situación haciendo que las creencias sostengan una parte explícita del debate;
 2. En segundo término llega a proporcionar una descripción de las actividades requeridas en la situación así como de la información requerida por las actividades y las medidas de actuación que podrían ser aplicadas a esas actividades; y
 3. Finalmente, exige al usuario que mejore sus habilidades de usar la metodología a través de un proceso de investigación-acción (Checkland, 1990, p 175-297, 1991).

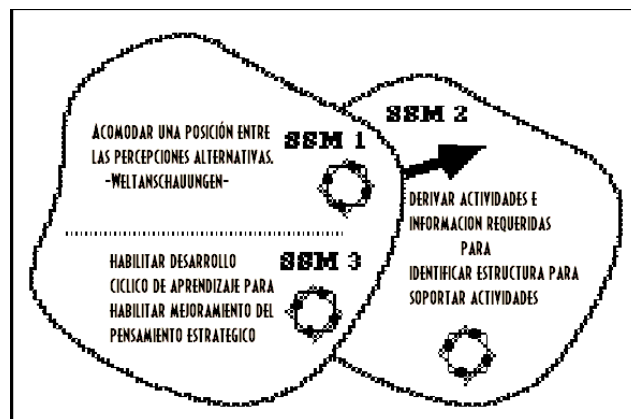


Figura 5: Los tres niveles de operación de la Metodología de los Sistemas Suaves (después de Checkland y Davies, 1986, p112).

La SSM emergió de la Ingeniería de Sistemas como resultado del aparente fracaso de ese método para provocar, a largo plazo, mejora en las organizaciones. Ese fracaso provino de los problemas asociados con la definición de los objetivos de una organización y su modelado como un sistema. La SSM adoptó la posición de Dilthey sobre las maneras en que las personas miran a la realidad,

determinada cómo ellos la describen y cómo subsecuentemente ellos se comportan.

Además, SSM reconoció que esto era idiosincrático a la persona involucrada. La SSM también se fundamenta sobre la creencia de que el proceso de investigación debe ser interminable, el acto de inquirir altera la situación por lo que se hace necesario, una repetición de la investigación.

Como un resultado, cualquier investigación en las organizaciones necesita debatir abiertamente el Weltanschauungen, o las visiones del mundo, entre aquéllos involucrados con objeto de alcanzar un acomodamiento, no un acuerdo general, entre esas visiones. Esto es logrado posicionando diferentes maneras de mirar la situación y consiguiendo entonces que las personas involucradas reflexionen sobre esas visiones, y por lo tanto vengan a dar alguna luz acerca de los cambios que se podrían hacer.

Una Breve Explicación de la SSM

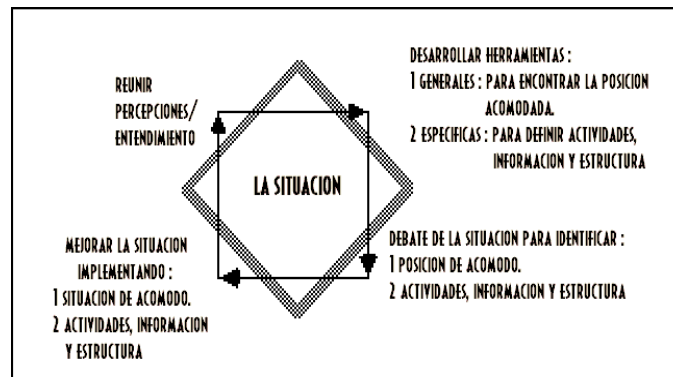


Figura 6: Metodología de los Sistemas Suaves (Forbes, 1993, p290)

Lo siguiente proporciona una descripción breve de la SSM; una descripción más completa puede encontrarse en Checkland y Scholes, 1990.

Como se representó en la figura 6, SSM trabaja en dos ciclos llegando primero a un acomodamiento entre el Weltanschauungen aplicado y definiendo después actividades, flujos de información y las estructuras que emergen desde esa posición acomodada. (figure 5):

En la fase de recoger la percepción, el analista captura una comprensión de la dinámica de la situación mediante el uso de técnicas como Visión Enriquecida, visión que es constantemente actualizada conforme los investigadores van entendiendo la situación que se desarrolla. Este proceso es esencialmente una representación



gráfica de quién y qué está implicado en la situación y las relaciones entre ellos. El analista emprende tres análisis entonces. El primero, llamado papeles de la intervención, es un análisis que deliberadamente identifica los problemas que las personas involucradas en la situación consideran como problemáticas, aun cuando sean sólo problemáticos para ellos. El segundo es el análisis social que identifica a las personas que cumplen con los papeles en la organización (no sólo en el sentido formal), las normas de comportamiento que esas personas despliegan y los valores por los que su comportamiento se juzga. Este análisis proporciona un entendimiento de por qué las personas, en la situación, se comportan de la manera en que lo hacen? El tercero de los análisis es el análisis del poder. Este análisis se preocupa por identificar aspectos que se oyen como 'cuales son los objetos de poder en esta situación?', 'Cómo se obtiene el objeto?', 'Cómo se preserva el objeto?' y 'Cómo se pasa el objeto hacia adelante?'.

Conforme se va logrando la comprensión de la situación, los investigadores identifican hechos que asistirán a las personas en la situación, cosas sobre ellas y sobre lo que quieren hacer en el futuro. Los investigadores no se acercan a esta fase con la actitud 'esto es quién es usted y es mejor que haga lo que mi lógica dice' sino más bien con la actitud de que 'esta descripción no es un perfecta de alguien como usted sino es un diseño para incitarnos pensar sobre su situación y conseguir alguna luz'.

En la etapa de desarrollo de herramientas se modela a los problemas identificados en términos de actividad humana propositiva. Esta se concentra en lo qué las personas podrían hacer, y qué actividades podrían emprender para lograrlo. La visión es modelada usando dos técnicas. La primera se llama Definición Raíz que define qué es la actividad y por qué puede sostenerse como signficante, mientras la segunda es el Modelo Conceptual que define cómo la actividad podría lograrse en la práctica por un modelado de las actividades específicas que podrían ser requeridas por la Definición Raíz si fuera a ser operacionalizado.

Hay dos modos operativos de la SSM (Checkland, 1990, p230 y p280-285) En el ciclo inicial de un estudio el usuario se preocupa solamente por usar SSM; en un modo 2, por un formato para tratar a una amplia base de esos problemas que son discutibles En términos del planeación estratégica, este modo tendría relación por debatir un Weltanschauungen alternativo para llegar a una posición acomodada. En ciclos subsecuentes el usuario adopta un enfoque modo 1 y se preocupa por definir las actividades que se requieren para apoyar la posición acomodada así como los flujos de información, las medidas de actuación y los arreglos organizacionales de las actividades.



Un elemento crucial en el proceso de usar SSM es que los Modelos Conceptuales estén basados en el modelado de las actividades que podrían emprenderse en la organización y no en una estructura per se que pudiera apoyar tales actividades. Como resultado, las personas en la organización están en posición de: emprender tales actividades y aprender su propia manera de obtener una visión en lugar de tener un 'experto' que se entrometa siempre.

En la etapa del debate organizado, los modelos se prueban contra la situación incorporando a aquéllos involucrados para reflejarlos en los modelos y sus implicaciones para esa organización. Esto es logrado preguntando una serie de cuestiones acerca de si ese enfoque a la organización es pertinente, la relevancia de las actividades así como la actividad que pudiera monitorearse y qué información se necesitaría para emprender tal actividad.

En el ciclo inicial el usuario, en operación modo 2, adopta un amplio enfoque y usa a los modelos solamente para generar el debate continuado, mientras que proporciona un marco para organizar las ideas a generar. En ciclos subsecuentes el usuario, en operación modo 1, más específicamente guía al debate al considerar las actividades y información requeridas, las medidas de actuación y los arreglos reorganizacionales.

La fase de implementación no necesariamente ocurre como una entidad discreta, posterior a la fase del debate. La fase del debate lleva a la colección de una rica fuente de comentarios con respecto a la situación, cambios o mejoras deseadas en la situación. El papel de los proyectistas es organizar esos comentarios tal que se formalicen las decisiones que hubieran surgido durante la fase del debate. Como con la Teoría Z una utilización exitosa de la SSM llevaría al involucramiento de aquéllos afectados por una decisión en el proceso de toma de decisión. Como resultado se tiene al plan de implementación y como ganancia el apoyo de las personas, por lo que el plan tendría que haberse desarrollado en la fase anterior.

En el primer ciclo, involucrará puramente un reconocimiento de que una visión se adoptará, en particular. En ciclos subsecuentes esto involucrará formalizar la adopción de los patrones de trabajo desarrollados así como atribuirse una escala de tiempo para su adopción.

Las mayores ventajas de la SSM respecto a las dificultades asociadas con las suposiciones descritas antes en este papel son: que funciona con las personas afectadas por las decisiones para asistirles a



alcanzar una visión en lugar de tratarlos como objetos que tendrían que realizar a la ley de los analistas del comportamiento, está basado en establecer actividades que esas personas pueden emprender en lugar de un conjunto de planes estructurales que pueden dar guía pequeña, opera en base a un aprendizaje interminable en lugar de sesiones de planeación ad hoc que sesiones que perfila esquemas que rápidamente se convierten en irrelevantes.

SSM en la Práctica.

SSM es lanzada deliberadamente como una metodología en lugar de un método. Los usuarios no empiezan servilmente en un punto dado sino que trabajan a su manera, a través de las fases, hasta que han llevado a cabo los cambios al final. La investigación debe desarrollar por si misma un solo método basada en las necesidades de la situación a la que se dirige. Como investigación resultante basada en SSM puede entrarse a la metodología en alguna fase particular y pueden mover entre las fases como sea requerido por eventos.

La Planeación basada en SSM no hace un solo paso a través de la metodología. Las distintos inquirimientos hacen necesario dar varios vueltas tanto para comprensión como para incrementar la visión. El usuario de SSM no tiene una sola oportunidad para hacerlo bien, más bien ellos se comprometen a un proceso de aprendizaje para descubrir la luz. No hay ningún desastre en un estudio de SSM, el único fracaso ocurre cuando aquéllos involucrados no aprenden de lo que está ocurriendo.

Los usuarios de SSM no necesitan ponerse paranoicos sobre escoger el hilo correcto a investigar. Si ellos están inciertos entonces ellos pueden escoger puramente un hecho que parece los estimula a ellos y usan eso para generar debate. En el peor de los casos, ellos aprenderán sobre la situación y podrán regresar a fases más tempranas usando la visión ganada para crear herramientas que generen un debate más fructífero.

Los usuarios de SSM, sin embargo, necesitan estar conscientes de sus actitudes al trabajo que ellos están emprendiendo. Si ellos adoptan la actitud de que son el regalo de Dios para ese campo, entonces ellos esperarán que las personas en la situación hagan preguntas políticas, pero básicamente arrastra su forlock y lo harán como se les dice. El usuario de SSM debe comprender que su papel no sólo es ayudar a todos a aprender de la situación actual sino también continuar aprendiendo en el futuro.

SSM y su enfoque a la planeación estratégica pueden entenderse respecto a las suposiciones que la planeación clásica y la SSM hacen



con respecto a la naturaleza de realidad y la naturaleza de las organizaciones.

SUPOSICIONES HECHAS ACERCA DE LA REALIDAD.

El análisis de las organizaciones y la configuración de planes estratégicos han sido influenciados fuertemente por las suposiciones que prevalecen en las ciencias naturales. El proceso general de investigar (como es el caso de las ciencias naturales) asume que la realidad es una entidad estructurada y que una vez que la estructura, y sus partes, es identificada, el conocimiento es creado y se gana la capacidad de predecir su comportamiento. Este pensamiento puede remontarse al trabajo de Rene Descartes sobre la certeza en el conocimiento.

El trabajo de Descartes trató como un enfoque estructurado a la investigación, en la cual la verdad podría ser desarrollada reduciendo todas las cuestiones a lo más simple y en general fácilmente podrían explicarse todas las componentes que reconstruyen la respuesta entonces a la cuestión original sumando los partes juntas (Descartes, 1962). Este proceso asumió primeramente que había una estructura para el Universo que podría ser descubierta por disección y reconstrucción y en segundo término que el todo no era más que la suma de sus partes.

Isaac Newton también desarrolló su visión estructural del Universo, describiendo al Universo como un mecanismo de trabajo de reloj, sujeto a leyes altamente predecibles. Como resultado creyó que una vez se habían identificado las leyes de comportamiento entonces los comportamientos subsecuentes podrían predecirse con precisión y podrían controlarse. La liga, sin embargo, entre la "ley" y la realidad no es absoluta. ¿ la ley de gravedad es la causa de que todo caiga o fue la ley puramente una explicación usada para explicar observaciones?

El uso del proceso de Descartes de investigar y el modelo de Newton del Universo llevó a las personas a creer que todo en el Universo era asunto de Leyes de la Ciencia Natural, característica inata de la realidad y qué podría descubrirse y usarse para predecir su comportamiento. Como las leyes fueron sostenidas para ser inatas, había una suposición intraconstruida de que todos los comportamientos deben conformar a la ley por acuerdo u obligándose a hacerlo.



Las suposiciones anteriores con respecto a la naturaleza de la realidad contribuyeron a la creencia de que en planeación estratégica era posible llegar a una ley universal de comportamiento que podría usarse para planear la futura dirección de una organización. También puso el fundamento sobre la creencia de que en planeación estratégica había estructuras inatas en realidad y que era solamente nuestro trabajo encontrar a éstas y seguir sus dictados.

La Historia de la Ciencia.

La historia de ciencia, sin embargo, sugeriría que el conocimiento creado bajo la creencia que hay leyes que gobiernan todo el comportamiento es, a lo mejor, temporal. El tiempo de vida de las ideas y las teorías desarrolladas dentro de las ciencias naturales está disminuyendo con los mayores cambios que ocurren como resultado de una revolución en lugar de una evolución (Kuhn, 1970). La noción de Newton de un gigante mecanismo reloj-trabajo fue reemplazada por la revolucionaria teoría de la relatividad de Einstein después de siglos, esa teoría ha sido reemplazada por teoría revolucionaria de la mecánica de cuántum después de décadas. Cuando Kuhn defendió que conocimiento derivado bajo la creencia que había leyes de la ciencia natural era puramente representaban percepciones particulares y creencias sostenidas en un momento particular en lugar de ser pruebas de una estructura innata que apuntala a que realidad fue gobernada por leyes de comportamiento.

Los proyectistas estratégicos no deben, por consiguiente, ciegamente adherirse a una creencia en la lo que llamó leyes de comportamiento cuando diseñe sus sus estrategias. Deben desarrollarse planes según las necesidades del tiempo en lugar de desarrollarlos según una ley idealizada de comportamiento que solamente refleja las creencias y percepciones de la persona que "descubrió" la ley.

Los métodos de ciencia natural han demostrado gran valor cuando se han aplicado al mundo inanimado. Los métodos, sin embargo, tienen sus limitaciones al tratar con personas, cómo ellos tienen sentido de sus vidas y cómo ellos se comportan subsecuentemente.

El trabajo de Lewin y Kolb demostró que las investigaciones en las personas y el mundo de sus significados y acciones necesitan estar basados en otros enfoques distintos a aquéllos desarrollados por los científicos naturales (Lewin, 1946, Kolb, 1984). Ellos encontraron que la ruta al conocimiento de las personas, sus significados y sus acciones involucra un proceso interminable de aprendizaje y visión. Como Lewin encontró en su trabajo sobre problemas raciales en Nueva York donde el proceso trabajado mejor cuando las personas involucradas era participantes activos en lugar de objetos que



tuvieran que ser controlados. Se reconoció al conocimiento creado bajo semejante proceso como subjetivo así como transitorio y por consiguiente tenía que estar constantemente abierto al cambio y re-evaluación.

Los planeadores actúan como si sus actividades deban llevarse adelante por una selección de quienes sean 'expertos' en los procesos de la planeación y quién los órdenes a las masas que obedientemente los llevan a cabo. Dado que no se ha encontrado historia de la ciencia que halla demostrado esas leyes de la constante de comportamiento, y el trabajo de personas como Lewin y Kolb que demostraron que un proceso de planeación y cambio debe incluir a los afectados y debe estar basado en los principios de un aprendizaje interminable, parecería sensato para los planeadores abandonar el deseo de crear estructuras perfectas en favor de procesos continuados de desarrollo de aprendizaje que incluyeran un más amplio rango de personas de la organización.

Los planeadores en el proceso siguen considerando en particular que, las organizaciones están compuestas por algo más allá de las suposiciones que ellos hacen respecto a la naturaleza de organizaciones. Estas suposiciones fluyen de las suposiciones hechas con respecto a la naturaleza de realidad.

LA NATURALEZA DE LAS ORGANIZACIONES

El campo del pensamiento estratégico ha sido dominado por la tradición que emergió del campo de la sociología y la teoría de la dirección. Ese tradición pensamiento estratégico dominante fue Estructural/Funcionalismo, se presenta con el Filósofo alemán Max Weber y fue desarrollado por sociólogos como Talcott Parsons y teóricos de la dirección como Henri Fayoll. Esta tradición tomó la posición de que una organización, o agrupación social, tenía una función dada que sería lograda preparando la estructura óptima para apoyar esa función (Weber, 1964, Parsons, 1991, Fayoll, 1988). Resumiendo, ellos sostuvieron que ese comportamiento humano se explica en términos de la persuasión de tomar-como-dados los objetivos.

Esta explicación del comportamiento humano ha sido desafiada por pensadores como Geoffrey Vickers. Vickers quien observó que el comportamiento humano era gobernado por procesos sociales continuados en lugar de solamente tomar-como-dados los objetivos.

Procesos Sociales para Gobernar la Investigación.

La idea de Sistemas Apreciativos de Geoffrey Vickers (figura 7) era modelar a los procesos sociales que gobiernan a las organizaciones, lo cual es determinante para explicar cómo se emprende la planeación estratégica. Vickers desarrolló los Sistemas Apreciativos con el objetivo de explicar sus experiencias como funcionario en la Primera Guerra Mundial, abogado corporativo en la Ciudad de Londres, director de la industria nacionalizada del carbón en la Gran Bretaña y, durante su jubilación, un filósofo que intenta dar sentido a la vida.

Vickers concluyó que el enfoque estructuralista / funcionalista para entender a las organizaciones y a la sociedad era tan pobre como fallido ya que no describía a la sociedad adecuadamente, tal como era experimentado por la mayoría de la población. Vickers sostuvo que esa sociedad, y sus miembros, era más ricamente describible en términos de sus deseos de mantener relaciones a través del tiempo en lugar de meramente en términos de apuntar a algún fin dado. Los Sistemas Apreciativos describieron así un proceso que maneja el enfoque a la vida, consistente en que las personas constantemente estaban re-juzgando y actuando para mantener las relaciones tal como les era deseable (Vickers, 1967 p68 y 71, Grupo de Sistemas Abiertos, 1984, Vickers, 1970).

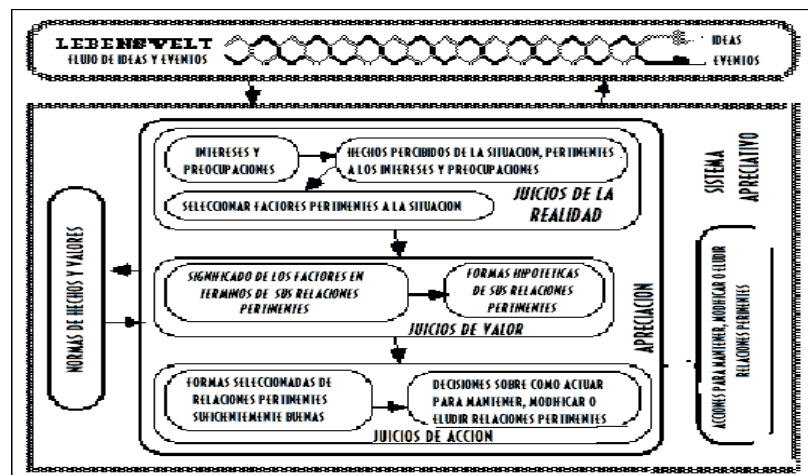


Figura 7: Sistema Apreciativo de Vickers (después de Checkland y Casar, 1986 p7)

Este modelo reconoce que las personas sólo prestan atención a partes del Lebenswelt (lo vivido en mundo), de interés directo o que los involucra a ellos. Ellos, como resultado, fallaron en poner atención a esas cosas que no reunían ese requisito. El modelo además reconoce que los juicios que involucran "qué relaciones mantener,



cómo mantenerlas y cuándo disponer de ellas", se hacían según normas de valor construidas a través del tiempo. Los juicios no eran neutros ni objetivos, ellos se hacían según las normas subjetivas construidas en el tiempo.

De importancia para los pensadores estratégicos fue, el hecho de que el modelo describa al comportamiento humano en términos de las actividades continuas que las personas emprenden para mantener sus relaciones, en lugar de solamente las medidas ellas pudieran aplicar para ver si esas relaciones habían sido mantenidas. Vickers no argumentó que los objetivos no fueran relevantes para entender y formar el comportamiento en una organización; más bien argumentó que era una base insuficiente por haber venido de tal entendimiento. Los mejores entendimientos de las organizaciones pueden ser logrados, por consiguiente, mirando primero a los modelos del comportamiento continuado, emprendidos para mantener las relaciones así como a las medidas usadas para evaluar el éxito en el mantenimiento de esas relaciones.

ALGUNAS CONCLUSIONES.

El proceso de planeación estratégica se piensa mejor en términos de un proceso en que nunca termina el aprendizaje y que incluya a un amplio sector de las personas de la organización. Bajo tal enfoque del manejo del proceso, el valor de la planeación descansa tanto en el desarrollo de la habilidad de pensamiento de las gentes acerca de la organización y su futuro como en hacer que algún plan pudiera presentarse.

Las actitudes y creencias sostenidas respecto a algún proceso de investigación es tan importante como el proceso de investigación usado. Si los investigadores creen que ellos pueden, aun cuando sólo en teoría, llegar a una descripción perfecta de la realidad, entonces ellos tienden a esperar que otros hagan lo que ellos dicen. Un planeador estratégico debe estar, por consiguiente, consciente de sus propias actitudes y se debe preparar para desafiarlas.

La investigación es un proceso social, refleja las preocupaciones y intereses de aquéllos involucrados. Los Sistemas Appreciativos de Vickers modelan este fenómeno así como los intentos de los investigadores. Los planeadores necesitan reconocer la subjetividad inherente y lo que esto trae a su papel y hacer que esos intereses y preocupaciones sean públicos en lugar de ignorarlos para pretender objetividad.



Las herramientas específicas para la investigación necesitan tomar en cuenta las creencias de aquéllos involucrados. Esas creencias necesitan ser hechas parte de algún debate en lugar de ignorarlas como si ellas no existieran.

SSM proporciona una herramienta ideal para que los planeadores la usen como si tratara con los efectos de la creencia sobre el comportamiento tanto como hacer de la investigación un proceso inclusivo en lugar de alguna actividad aislada llevada adelante por un 'experto' quién tiene todas las respuestas.

SSM es más que un proceso de investigación, es más un marco de creencias que un conjunto específico de procesos.

REFERENCIAS.

Jenkins, Gwilym M, 1969, The Systems Approach, Journal of Systems Engineering, Vol 1 # 1.

Capra, Fritjof, 1986, The Tao of Physics, London : Flamingo Press.

Checkland, Peter, 1991, From Framework through Experience to Learning: The Essential nature of Action Research, in Nissen, H. E., Klein, H. K. and Hirschheim, R, eds, Information Systems Research: Contemporary Approaches and Emergent Traditions, Elsevier, Amsterdam.

Checkland, P. and Casar, A. 1986, Vickers' Concept of Appreciative Systems : A Systemic Account, Journal of Applied Systems Analysis, vol 13, p 3-18.

Checkland, Peter and Davies, Lynda. 1986, The Use of the Term 'Weltanschauung' in Soft Systems Methodology, Journal of Applied Systems Analysis, vol 13.

Checkland, P and Scholes, J, 1990, Soft Systems Methodology in Action, Chichester, John Wiley and Sons.

Descartes, R, 1962, Discourse on Method, Translated by Veitch, John, London, J M Dent.

David, Fred R, 1993, Strategic Management, 4th edn, New York, Macmillan.



Dilthey, W, 1931, *The Types of World Views and their Unfoldment within the Metaphysical Sciences*. in Kluback, W and Weinbaum, M (translators), *Dilthey's Philosophy of Existence: Introduction to Weltanschauungslehre*, London, Vision. 1957.

1977, *Descriptive Psychology and Historical Understanding*, The Hague, Mortimus Nijhoff.

Fayol, Henri, 1988, *General and industrial management*, rev ed by Irwin Gray, London, Pitman.

Forbes, P, 1993, *Problem Formulation : A Process of Social Intercourse*, in *Ethical Management of Science as a System*, edited Proceedings of Thirty-Seventh Annual Meeting of the International Society for Systems Sciences, Hawkesbury, July 1993

Forbes, P, 1992, *Thinking & Action: The Relationship between Thought & Action in a Messy World*, paper presented to the Fifth International Conference on Thinking, James Cook University, Townsville, July 1992

Hegel, Georg Wilhelm Friedrich, 1977, *The phenomenology of mind*, 2nd edn, Translated with an introduction and notes by J. B. Baillie, London, Allen and Unwin.

Husserl, Edmund, 1990, *The idea of phenomenology*, Alston, W P and Nakhnikian, G trans, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Kolb, D A, 1984, *Experiential Learning, Experience as the Source of Learning and Development*, Engelwood Cliffs: Prentice Hall.

Kuhn, T, 1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edition, Chicago, The University of Chicago Press.

1979, *The Copernican Revolution*, Cambridge, USA, Harvard University Press.

Lewin, K, 1946, *Action Research and Minority Problems*, *Journal of Social Issues*, Vol 2 pp34-46.

1951, *Field Theory in Social Sciences*, New York, Harper and Row.

Open Systems Group, editors, 1984, *The Vickers Papers*, A collection of papers by Sir Geoffrey Vickers, London, Harper and Row.

Parsons, Talcott, 1991, *The social system*, 2nd ed, London, Routledge.



Vickers, Geoffrey, 1959, *The Undirected Society, Essays on the Human implications of Industrialisation in Canada*, London, Oxford University Press.

1967, *Towards a Sociology of Management*, London : Chapman Hall.

1970, *Freedom in a Rocking Boat*, London, Allen Lane, Penguin Press.

1973, *Making Institutions Work*, London, Associated Business Programmes.

1980, *Responsibility - Its Sources and Limits*, Seaside, Intersystems Publications.

Weber, Max, 1964, *The theory of social and economic organization*, New York, Free Press.

Whittington, Richard, 1993, *What is Strategy - and does it matter?*, London, Routledge

<http://planeacion.javica1.com/estrategia/estrategiaSSM.htm>



Referencias Bibliograficas:

- Ackoff, R. Rediseñando el Futuro. Limusa, México 1995.
- Alvin Toffler, El shock del futuro, Barcelona, España, Plaza y Janes, 1973
- Bertalanffy, L. Teoría General De Sistemas. F.C.E., México 1976.
- Botero, B.M. y R.P. Thomas. 1987. Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas. Manual para su instalación, operación y utilización. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- CEMAT. Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Aplicada. 1977. Planta de biogas a pequeña escala de la India. Handbook of Appropriate Technology of Canadian Munger Foundation. Guatemala, Guatemala.
- Checkland, P. & Siholes, J. Soft Systems Methodology in action. Jhon Wiley, Inglaterra 1990.
- Day, D. 1987. Management swine wastes. Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos. Acapulco, Guerrero, México.
- Dr Paul Forbes, Plantación estratégica: Una adaptación de la Metodología de Sistemas Suaves. 2ª conferencia australiana en dirección estratégica, Orange Agricultural College, Ed. Universidad la Trobe, 1995
- Dr. Peón I, Apuntes de Teoría General de Sistemas; 2002
- FAO. 1995. Biodigestor de plástico de flujo continuo, generador de gas y bioabono a partir de aguas servidas. CIPAV Fundación Centro para Investigaciones en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Guatemala, Guatemala.
- Feigin, A., I. Ravina y J. Shalnet. 1991. Irrigation with treated sewage effluent. Managment for environmental protection. Adv. Ser. Agric. Sci. 17:60-68. Springer-Verlag. Berli, Germany.
- Galindo L. S., Apuntes de Sistemas de Información. 2002
- Hayes, T.D., W.J. Jewell, D.S. Orto, K.J. Franconi, A.P. Genschener y D.F. Sherman. 1979. Anaerobic digestion of cattle manure. Pp 225-286. In: A. Stafford, B.I. Wheatley y D.E. Hughes. Anaerobic digestion. Applied Science Publishers. London. England.



- Huerta, B. M. Estrategias de Suplementación da bovinos en pastoreo. Memorias II Seminario Internacional. Programa de Maestría en Producción Animal, Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 1999
- Kennedy J. K. Y D. V. Berg. 1982. Anaerobic digestion of piggery waste using a stationary fixed film reactor. *Agric. Wastes* 4:151-158
- Mandujano M., I. 1981. Biogas: Energía y fertilizantes a partir de desechos orgánicos. Manual para el promotor de la tecnología. Organización Latinoamericana de Energía. Cuernavaca, Morelos, México.
- Marty, B. 1984. Microbiology of anaerobic digestión. Pp 72-85. In: A.M. Bruce, A. Kouzeli-Katsiri y P. J. Newman. *Anaerobic digestion of sewage sludge and organic agricultural wates*. Elsevier, New York.
- McCaskey, A.T. 1990. Microbiological and Chemicals pollution potential of swine. Pp. 12-32. In: Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Manejo y Aprovechamiento de Estiércol de Cerdos. CINVESTAV. Guadalajara, Jalisco, México.
- McDowell L. R., J. H. Conrad, F. G. Hembry, L. X. Rojas, G. Valle, J. Velásquez. *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. Segunda edición. Ed. Departamento de zootecnia de la Universidad de Florida, Gainesville, 1993
- Noyola A. y Monroy O. 1994. Experiencias y expectativas del tratamiento de residuales porcinos en México. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa. Pp. 331-340. In: III Taller y Seminario Latinoamericano "Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales", Montevideo, Uruguay
- Organi-K, *Ecología en Acción en Centro Cultural la Pirámide esto es en Cda de La Pirámide s/n esquina con calle 22 Col. San Pedro de los Pinos C.P 03800 Del. Benito Juárez México D.F.*
http://www.organi-k.org.mx/nsp/viewpage.php?page_id=9
- Redmon A., L. (1999). Conservación del recurso suelo en tierras usadas para pastoreo. En: Memorias tercer taller, conservación y uso de los recursos naturales y comercialización de bovinos de carne. Pag. 11-16.
- Roman P. H. 2001. El Papel de los GGAVATT como Mecanismos de Transferencia de Tecnología. . XXIX Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Cd. Victoria, Tamaulipas. pp 14-20.



- Salaza G., G. 1993. Los digestores una alternativa energética en la porcicultura y un medio para evitar la contaminación. SARH-INIFAP-CIPAC. Campo Experimental Centro de Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México.
- San Miguel A.; Apuntes de Pastoreo; 2003 Universidad Politécnica de Madrid.
- Soubes, M. 1994. Biotecnología de la digestión anaerobia. pp. 136-148. In: III Taller y Seminario Latinoamericano "Tratamiento de Aguas Residuales". Montevideo, Uruguay.
- Van, P. Planning and Freedom. Omega, 1977.
- Van, P. Teoría General de Sistemas. Trillas, México 1995.
- Verastegui L., J. 1980. El biogas como alternativa energética para zonas rurales. OLADE (Organización Latinoamericana de Alternativas de Energía). Boletín Energético del Ecuador 14:57-94.
- Viñas, M. 1994. Criterios de diseño y escalado de reactores anaerobios. Pp. 111-123. In: III Taller y Seminario Latinoamericano "Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales". Montevideo, Uruguay.

Referencias Electrónicas:

- Artículo: Factores que deben de ser considerados para elaborar eficientes suplementos minerales para el ganado. Por Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas.
Disponible en: <http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>
Año de Consulta: 2004
- Artículo: Suplementación de Vitaminas a ganado en época seca. Por Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas.
Disponible en: <http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>
Año de Consulta: 2004
- Artículo: Acciones para incrementar el porcentaje de cosecha de becerros 2ª. Parte, Por Ing. Luis Alberto Mena
Disponible en: <http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>
Año de Consulta: 2004
- Artículo: Manejo de pastoreo y suplementación mineral. Por Ph. D. Humberto Ibarra y Ph. D. Erasmo Gutiérrez.
Disponible en: <http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>
Año de Consulta: 2004



- Influencia de factores climáticos sobre las características seminales de toros Holstein y Pardo Suizo nacidos en el trópico. Por A. Valle, A. Fuentes y M. Puerta
Disponible:
Revista de la Facultad de Agronomía, Zulia, Venezuela:
<http://www.revfacagronluz.org.ve/>
En Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2005, 22: 52-61
Año de Consulta 2008

- Datos de la Huasteca. Por Estado de Veracruz.
Disponible:http://207.248.180.194/bibdf/ini/webciasas/diagnostico_regional/huasteca/resumen02.html
Año de Consulta: 2004

- Introducción al riego por caudal discontinuo. Por Ing Sebastián Beláustegui;
Disponible en:
<http://www.pyrargentina.com.ar/pdf/Hoja%20Técnica%20N%201rev.pdf>
Año de Consulta: 2007

- Fundamentos técnicos del riego por caudal discontinuo; Ing Sebastián Beláustegui;
Disponible:
<http://www.pyrargentina.com.ar/pdf/Hoja%20Técnica%20N%204%20rev.pdf>
Año de Consulta: 2006

- Fertirriego con Caudal Discontinuo. Por Ing Sebastián Beláustegui;
Disponible:
<http://www.pyrargentina.com.ar/pdf/Hoja%20Técnica%20N%204%20rev.pdf>
Año de Consulta: 2006

- Artículo: Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales, Por del Instituto Nacional de Ecología.
Disponible en:
<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/429/agroecosistemas.pdf>
Año de Consulta: 2007



Índice de Tablas Y Figuras.

Fig. 1.1 Mapas de Localización. Fuente: Microsoft Encarta 2006	6
Fig. 1.2 Imagen Representativa de las Interrelaciones del Sistema y su Entorno. Fuente: Elaboración Propia	8
Fig. 1.3 Organigrama del Rancho Ganadero. Fuente: Elaboración Propia	10
Fig. 2.1 Representación de la entrada de conceptos sistémicos y no sistémicos para su transformación en 5 etapas y obtener el Marco Teórico. Fuente: Elaboración Propia.	16
Fig. 2.2 Mapa Mental de una dimensión para los conceptos sistémicos. Fuente: Elaboración Propia.	17
Fig. 2.3 Mapa Mental de una dimensión para los conceptos no sistémicos. Fuente: Elaboración Propia.	19
Fig. 2.4 Red de Conceptos en dos dimensiones. Fuente: Elaboración Propia.	21
Fig. 2.5 Modelo Holístico en tres dimensiones. Fuente: Elaboración Propia	22
Fig. 2.6 Visión del Mundo (Weltanschauung) Fuente: Planeación Estratégica: Una Adaptación de la Metodología de Sistemas Suaves	27
Fig. 2.7 Metodología de Sistemas Suaves. Fuente: Apuntes de Teoría General de Sistemas	28
Fig. 3.1 Diagrama de Entradas y Salidas en un Proceso de engorda. Fuente: Elaboración Propia	36
Fig. 3.2 Imagen de Raza Cebu. Fuente: http://pagesperso-orange.fr/amparo.niclas/images/cebu.jpg	38



Fig. 3.3 Imagen de Raza Simental. Fuente: http://www.agroterra.com/foro/foros/imagenes_publicadas/2007061_1_190644_simmental_1.JPG	38
Fig. 3.4 Proceso de Reproducción y Selección. Elaboración Propia	39
Fig. 3.5 Proceso de Engorda para venta. Elaboración Propia	40
Fig. 3.6 Visión Rica. Elaboración Propia	44
Fig. 4.1 Modelo Conceptual de Sistema. Elaboración Propia	56
Fig. 4.2 Ubicación del terreno. Elaboración Propia	59
Fig. 4.3 Perforación de las Mangueras. Elaboración Propia	60
Fig. 4.4 Acoplamiento para manejo de presión. Elaboración Propia	61
Fig. 4.5 Sujeción de la Red. Elaboración Propia	61
Fig. 4.6 La red de distribución, tendida y con presión suficiente. Elaboración Propia	62
Fig. 4.7 Distribución de las Piletas y red de riego. Elaboración Propia	62
Fig. 4.8 Características del pasto. Elaboración Propia	63
Fig. 4.5 Esquema del Biodigestor Anaeróbico. Elaboración Propia	65



Tabla 3.1 Análisis de Fuerzas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas. Elaboración Propia	42
Tabla 3.2 Análisis de Fuerzas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas con objetivos y jerarquizacion de Urgencia e Importancia Elaboración Propia	43
Tabla 3.3 Focalización por Áreas en las Tareas Importantes Elaboración Propia	45
Tabla 4.1 CAOSI. Elaboración Propia	55
Tabla 4.2 Materiales para la Implementación y sus precios correspondientes. Correspondiente al 2007 Elaboración Propia	74