



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

MAESTRÍA EN SOCIEDADES SUSTENTABLES

Identificando con Big Data, factores para mitigar el cambio climático por gestión
sustentable de residuos ganaderos

IDONEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN SOCIEDADES SUSTENTABLES

P R E S E N T A

Casazza Ayluardo Alberto Alfieri Benjamín

ASESORA:

Dra. Graciela Carrillo González

CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO DEL 2020

Índice

Identificando con Big Data factores para mitigar el cambio climático a partir de la gestión sustentable de los residuos ganaderos.	5
Resumen	5
Introducción.....	7
Presentación del documento	7
Metodología de investigación	14
I. Marco teórico	20
1. Sustentabilidad y cambio climático	20
2. BIG DATA y las nuevas herramientas de análisis de datos	33
II. Marco referencial	47
1. Evolución y problemática del sector ganadero	47
2. La ganadería en el ámbito internacional.....	50
3. La ganadería en México	54
III. Estudio de caso.....	67
1. Metodología de estudio de caso.....	67
2. Descripción geográfica y características de la región.....	69
3. Evolución de la Cuenca de Tizayuca.....	71
Explicar fotos y mejorar cuadro.....	75
4. Redes y Actores estratégicos actuales	82
5. Dinámica de producción	86
IV. Propuesta.....	91
1. Características y condiciones para el uso de herramientas tecnológicas	91
2. Propuesta de implementación y uso de indicadores.....	92
Explicar mockups	92

Explicar la data	100
V Discusión	103
1 Gestión sustentable, valorización de la información y su impacto	103
2 Viabilidad técnica de aplicación en la Cuenca de Tizayuca	104
Impacto en herramientas tecnológicas de ordeña	105
CONCLUSIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	112
Índice de referencias	128
Ecuaciones	128
Fotografías	128
Gráficas	128
Ilustraciones.....	129
Tabla	129
ANEXO 1.....	129
ANEXO 2.....	132

Identificando con Big Data factores para mitigar el cambio climático a partir de la gestión sustentable de los residuos ganaderos.

Resumen

Durante el desarrollo de esta investigación se plantea identificar cómo la capacitación, la infraestructura y las herramientas de monitoreo facilitan a ganaderos de la cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo, la adopción de un sistema de gestión sustentable que ayude a mejorar la actividad ganadera orientándola hacia el cierre de ciclos, una mayor cohesión del tejido social entre los mismos ganaderos de la cuenca y mejorar su rentabilidad mediante el aprovechamiento de los residuos fecales que se generan en el sector ganadero, con lo que también se pudiera contribuir a la mitigación del cambio climático.

Desde esta perspectiva se plantea la pregunta de investigación ¿Qué posibles parámetros e indicadores se pueden identificar mediante Big data, en la capacitación, la infraestructura y las herramientas de monitoreo para que los ganaderos adopten una gestión sustentable de los residuos fecales del ganado vacuno en las cuencas lecheras de México, y con ello contribuir a la mitigación del cambio climático?

Para esta investigación se propone, mediante el estudio de caso, un desarrollo cualitativo desde la metodología de Yin (2003)¹ para observar mediante entrevistas abiertas las interacciones de nuestro objeto de estudio, en este caso la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, con la finalidad de conocer su mapa organizacional, gestión interna, los conceptos de sustentabilidad y sus perspectivas como ganaderos.

Por otro lado, mediante el coeficiente de correlación de Pearson se busca un desarrollo cuantitativo de la relación entre los contenidos ponderados en las entrevistas y los cuestionarios para hacer un análisis de conceptos, que considere la percepción de los ganaderos sobre el tema y una propuesta de indicadores sobre sustentabilidad.

¹ Yin, R.K. (2003), *Case Study Research. Design and Methods*, Third ed., *Applied Social Research Methods Series*, California: Sage Publications. (1st edition 1994)

Para identificar estas relaciones se propone una visualización de grafos que permita analizar de forma gráfica la relación de los conceptos propuestos y su cercanía a los objetivos de esta investigación.

En los resultados se propone una herramienta que permita a los ganaderos, a partir de la información obtenida en las entrevistas y trabajo de campo, encaminar sus actividades a una gestión sustentable de residuos fecales que aporte a la mitigación de los efectos del metano en el cambio climático.

Introducción

Presentación del documento

Reflexión del tema central

En la actualidad vivimos en el ciberespacio, el cual nos ha permitido mediante herramientas de información y tecnología tener acceso a datos provenientes de distintas fuentes, tanto de acceso libre como de pago, asimismo existen condiciones que permiten adoptar herramientas, tanto para las actividades de la vida cotidiana como para actividades específicas que hacen que sea más sencilla la interpretación de esta información.

De igual manera experimentamos el comportamiento del planeta, cuyos ciclos naturales han cambiado drásticamente en las últimas décadas, entre las posibles causas que se atribuyen a ello están los efectos antropocéntricos, como el consumo de recursos naturales, así como el procesamiento, distribución y disposición final de los residuos.

Tanto el crecimiento exponencial de la población como el modelo de producción y consumo adoptado a partir de la revolución industrial han contribuido a una dinámica de uso intensivo de los recursos naturales e impactos sobre el medio ambiente. A causa de este consumo se infiere que el crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de alimentos provocan mayores emisiones a la atmósfera que años anteriores, dado que han aumentado drásticamente en los últimos 40 años, en parte por los sistemas de ganadería intensiva que se han implementado en estas últimas décadas, donde la fuente de generación de excretas está asociada a puntos puntuales de las concentraciones ganaderas (Willeghems et al. 2016).

Estas altas demandas de recursos en ciertos puntos han hecho que se compare la demanda de granos y semillas, pastura y agua, así como las dimensiones de espacio necesarios para esta actividad, con las necesidades de alimentación humana, lo cual ha determinado que para el año 2050, si se sigue bajo el mismo esquema de consumo, se incrementará en un 70% el requerimiento de recursos en espacio y comida para el sector ganadero si se quiere satisfacer la demanda de nuevas generaciones (Caparrós Grass 2007; Ran et al. 2017; Thornton 2010).

Esto permite una breve reflexión enfocada al mercado de productos de origen animal más allá de su producción y las necesidades que requiere satisfacer este tipo de industrias, desde la perspectiva creada de necesidades primordiales como alimento, vestido, estética, cultura, gastronomía o por trabajos de herencia familiar, no obstante cabe resaltar las acciones antropocéntricas con una perspectiva política y económica, donde cada clase social tiene un acceso distinto a sus capacidades económicas, generando distintos tipos de segregación por el acceso a diferentes bienes o servicios o inclusive haber generado toda una perspectiva aspiracional de clase al observar que ciertas personas pueden y tienen la posibilidad económica para consumir ciertos productos tales como ciertos cortes de carne, quesos u otros productos lácticos que para poner un ejemplo solamente 200g cuestan más o igual que el del salario mínimo en México y muchos de ellos se obtienen solamente en tiendas exclusivas o gourmet².

No obstante existen distintos acuerdos y tratados internacionales como La Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en la ciudad de Estocolmo en el año de 1972, la Declaración hecha en la Cumbre de Rio de Janeiro en 1992, el Protocolo de Kioto en 2005 y los Informes Brundtland (1987) y Stern (2007), han marcado el inicio para la construcción de políticas y estrategias que apunten a reducir el nivel de consumo actual y mitigar las emisiones que se liberan a la atmósfera y la cantidad de residuos que se generan. Cabe resaltar que entre los importantes generadores de emisiones a la atmósfera se ubican los procesos productivos que comprende la ganadería, que por acción de los animales y sus excretas, que son dispuestas al medio ambiente, originan alteraciones al clima y por consecuencia a los diversos ecosistemas (Kumari et al. 2016; Madalina-Ioana 2014)

Hoy en día la sustentabilidad y el cambio climático son temas que se consideran de gran relevancia en las decisiones de política pública de muchos países, lo que ha implicado la construcción de marcos institucionales que involucran la creación de organismos y leyes que regulen el actuar de los procesos productivos y que permean en las decisiones de compra de un número cada vez mayor de consumidores.

² El salario mínimo en México depende de la zona geográfica, no obstante en promedio son \$88.00 pesos mexicanos <https://www.gob.mx/conasami/documentos/tabla-de-salarios-minimos-generales-y-profesionales-por-areas-geograficas>

Para poder medir los impactos sobre el ambiente y buscar alternativas se han desarrollado nuevos conceptos como las economías integradoras, en las cuales se consideran tres aspectos importantes, por un lado debe ser una economía circular donde la energía que este en el sistema se mantenga, el segundo es que se puedan aplicar tecnologías con bajo impacto en la huella de carbono y finalmente la eficiencia energética, en la cual la energía que requiera el sistema sea generada por el mismo y requiera cada vez menos de otros sistemas para poder seguir.

Estas tres variables pueden dar un resultado favorable, recordando que la sustentabilidad no es un meta sino un proceso por el cual cuando se analizan y se aplican otras ciencias como las ciencias de la información. Esto podría dar la oportunidad a los ganaderos de participar o crear sistemas informáticos para que la rentabilidad de la ganadería se vea beneficiada y al mismo tiempo se mitiguen sus efectos en el ambiente (Chang and Fang 2017; Pomponi and Moncaster 2017; Xiaowei and Xing 2011).

Sin embargo, y a pesar de esos esfuerzos, la atención a los problemas ambientales no se ha colocado como una prioridad en todos los países y muchos menos en países como México, donde las carencias sociales y materiales de grandes sectores de la población son tan evidentes y donde un mercado globalizado confronta a los productores nacionales con grandes empresas internacionales, que ingresan al país para utilizar de manera indiscriminada los recursos naturales y generan condiciones de competencia que han ido colocando a muchos sectores y productores nacionales en franca desventaja, como ha sido el caso de la ganadería.

La ganadería mexicana ha tenido grandes transformaciones; desde modelos de ganadería extensiva, donde se emplean grandes extensiones de terreno para el pastoreo de los animales, hasta los esquemas de ganadería semi-intensiva y totalmente intensiva con alta tecnificación, que responden al crecimiento poblacional y a la creciente demanda de productos lácteos y cárnicos de ganado bovino.

La práctica ganadera se ha visto afectada por distintos aspectos sociales, económicos, tecnológicos y recientemente ambientales, esto ha impulsado la actividad hacia una modificación de sus patrones de producción y prácticas de manejo, ya que se ha documentado el impacto que genera, en particular las heces fecales del ganado, en las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Hasta el

momento son escasas las herramientas que se brindan a los ganaderos para poder mejorar sus actividades y reducir el impacto ambiental de las mismas, ya que ellos mismos desconoce los volúmenes de emisiones que pueden llegar a generar.

En este trabajo de investigación se analiza la factibilidad de que los productores adopten y utilicen una herramienta que permita monitorear las actividades y prácticas cotidianas que se realizan en la producción de leche de ganado vacuno. La finalidad es identificar el potencial de los hatos lecheros para reutilizar sus residuos y poner en marcha un sistema de gestión sustentable que contribuya a la mitigación del cambio climático.

Idea principal de la tesis

El estudio se avoca a identificar las características y condiciones que permitirían adoptar una herramienta tecnológica que facilite in situ y en tiempo real el monitoreo y la medición de los niveles de emisiones que se generan derivados de las heces que produce el ganado bovino, y a partir de ello detectar las capacidades de los ganaderos para hacer un manejo integral y sustentable de los residuos en las cuencas lecheras en México, se pretende detectar en qué medida esto puede influir en la mitigación al cambio climático.

Para realizar este estudio se seleccionó la cuenca lechera de Tizayuca en el estado de Hidalgo por su cercanía a la Ciudad de México y por tener varios canales de comunicación para establecer esta investigación. Cabe destacar que la cuenca lechera de Tizayuca se formó con grupos de ganaderos que fueron expulsados de la ciudad de México por el crecimiento demográfico a finales de los años setenta y actualmente está ocurriendo un proceso similar, de expulsión y cierre de establos en la propia zona de Tizayuca. Para esta investigación particular se realizaron entrevistas en un rancho a 4 actores directamente, no obstante se buscaron otros participantes pero las mismas autoridades de la cuenca solamente permitieron el acceso a estas dos áreas de la cuenca ya que no es un espacio público, siguiendo una metodología de carácter mixto con énfasis cualitativo, que a continuación se describe.

La metodología a utilizar será de carácter mixto, el énfasis está en una metodología cualitativa que lleva a la revisión de documentos académicos que permitieron construir un marco conceptual alrededor de la conservación del medio ambiente y la reducción de los impactos sobre el mismo

derivados de la actividad económica; asimismo se consultaron trabajos académicos y hemerográficos que permitieron describir la situación actual de la ganadería en México y en particular de la cuenca lechera de Tizayuca³⁴.

En una segunda etapa se desarrolla un estudio de caso, el cual se centra en el uso de instrumentos para recabar información de primera mano en la zona de estudio con actores clave, la finalidad es analizar el discurso y la percepción que se tiene del problema ambiental que genera la actividad ganadera. Interesa conocer su mapa organizacional, su gestión interna, la infraestructura en el sitio, su conocimiento y punto de vista sobre la sustentabilidad, el manejo de dispositivos, su disposición a monitorear sus procesos productivos y sus perspectivas económicas como ganaderos.

Posteriormente se aplicaron una serie de encuestas en una muestra no representativa estadísticamente, levantada por conveniencia a cuatro personas, la información recabada fue analizada mediante el coeficiente de correlación de Pearson⁵, con el objetivo de hacer un desarrollo cuantitativo de la relación entre los contenidos ponderados en las entrevistas y los cuestionarios.

Para utilizar adecuadamente esta metodología y llegar a los resultados esperados se recabaron datos de campo como: la descripción del proceso a lo largo de toda la cadena productiva y los volúmenes de generación de residuos; el análisis de las rutas para su aprovechamiento y otros

³ *La cuenca lechera de Tizayuca se resiste a que la zona urbana la devore. Hace 25 años había 162 establos, hoy sólo quedan 60 (2017). Esto debido a los problemas de comercialización del lácteo que enfrentan los ganaderos, los bajos precios por la alta importación de leche en polvo y la baja rentabilidad del producto ante el alza de insumos, muchos de ellos traídos del exterior. Imagen Agropecuaria, 17/julio/2017*

⁴ *Datos obtenidos del documental Hombres de Leche - Documental por Yessica Ruiz*
<https://www.youtube.com/watch?v=8JmhrDZlquQ>

⁵ *El Coeficiente de correlación de Pearson, es un índice que consiste en una media lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas., ha sido utilizada para datos cuya escala de medida entre las variables es independiente y tiene como principal ventaja el análisis de variables continuas y cuantitativas ya que permite que una vez analizada la información identificar la correlación de valores de -1 a 1 donde, valores negativos representa una proporción constante entre ambas variables, si es cero no existe esa relación y finalmente si es positiva indica que es una relación inversa esto es que si una aumenta la otra disminuye, con estos valores es posible explicar si dadas dos variables presentan o no afinidad una con la otra y si es así que tipo es en una escala independiente.*

Mukaka M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi medical journal : the journal of Medical Association of Malawi*, 24(3), 69–71.

datos relevantes, que se obtuvieron mediante entrevistas para analizar el contexto social y cultural de algunos ganaderos de la zona y poder entender su interpretación de la sustentabilidad; y en particular su capacidad y disposición al uso de herramientas de tecnología de la información para identificar ineficiencias e impactos ambientales que están generando así como para proponer y adoptar mejoras en sus prácticas actuales.

También se considera que para el análisis de estas relaciones es conveniente una visualización de grafos para ver de forma gráfica la relación y contenido de los conceptos propuestos y su cercanía a los objetivos de esta investigación. La metodología que se basa en el uso de grafos consiste en una representación gráfica mediante puntos, vértices o nodos en un plano donde se puede ver reflejado el vínculo entre los distintos componentes que la desarrollan, con este análisis se pudieron constatar las relaciones sociales entre los actores involucrados en este estudio.

En este trabajo se pudieron corroborar, de forma general, las posibilidades de uso de algunos indicadores que aportan la información necesaria (insumos) para el análisis completo de un sistema complejo, mediante el uso de herramientas tecnológicas, aplicadas en este caso en la ganadería para lograr su sustentabilidad mediante Big Data, ya que ello permite el uso de distintos insumos para interpretación posterior y ayuda en la toma de decisiones.

Descripción de cada uno de los capítulos

En el capítulo 1 que corresponde al marco teórico se aborda el tema de sustentabilidad desde la perspectiva del cambio climático donde por una parte los antecedentes, el debate sobre el concepto y la evolución de este concepto para mostrar su relación con el cambio climático del cual se describen sus características, posturas y mediciones.

En el capítulo 2 que corresponde a la tecnología y los conceptos emergentes se abordan dos perspectivas; primero se habla de las nuevas tecnologías emergentes y su interacción con los nuevos modelos de negocio en temas de producción para satisfacer las necesidades de la sociedad vistas desde la perspectiva del Big Data sus características y el surgimiento de este concepto, posteriormente se explica cómo se analizan las grandes fuentes de información, y sus aplicativos en los sistemas de producción.

Posteriormente en el capítulo 3 se plantea el marco de referencia donde se aprecia la situación actual y perspectivas del sector ganadero su evolución, problemáticas y tendencias hacia una ganadería sustentable.

En el siguiente capítulo el 4 se presenta el caso de estudio en la cuenca de Tizayuca Hidalgo, donde mediante la metodología de Yin se caracteriza la zona y se plantea el análisis del modelo productivo.

Así mismo en el capítulo 5 se plantea la discusión sobre la gestión sustentable de residuos fecales y el uso de tecnología de tendencia para mitigar los nuevos problemas mundiales como el cambio climático.

Metodología de investigación

Problema y Justificación

Problema

La discusión internacional en torno al tema del cambio climático ha derivado en el diseño de políticas públicas en diferentes países, para mitigar y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, el monitoreo de dichas emisiones se vuelve un tema complicado, ya que este fenómeno es multifactorial y en ello se involucran diversos aspectos, como las modificaciones naturales del medio ambiente, las necesidades de la población, las actividades económicas y los contextos específicos de los generadores directos. La ganadería es una industria que genera productos con una alta demanda y una de las fuentes importantes de emisiones a la atmósfera, sobre todo si es una ganadería intensiva. Por tanto, es necesaria una gestión sustentable de sus residuos y en particular la implementación de medidas de monitoreo y seguimiento, mediante un sistema que permita el análisis de procesos complejos en tiempo real (Ng'ang'a et al., 2016).

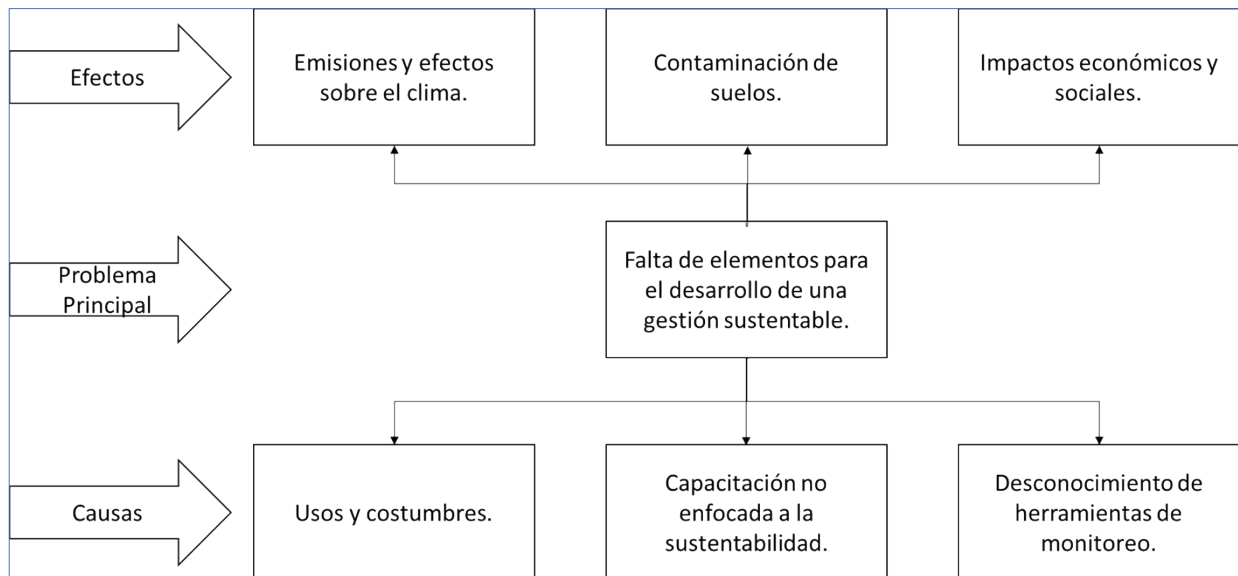
Estas medidas de seguimiento y monitoreo son difíciles, ya que existe una debilidad en las políticas públicas y en la legislación, que denota la ausencia de incentivos que orillen a los ganaderos a una gestión sustentable de sus residuos; por otra parte el mismo contexto social no ha propiciado que la gente adopte conceptos como la sustentabilidad o la economías reintegradoras a este tipo de prácticas productivas, en cuanto a la parte económica, para garantizar la rentabilidad se privilegia se privilegian los hatos intensivos por ser más productivos, por encima de la ganadería silvo-pastoril.(Li, Cheng, Yu, & Yang, 2015).

Considerando lo anterior podemos deducir que, si tuviéramos una ganadería intensiva con herramientas digitales de monitoreo para la gestión sustentable de sus residuos fecales, podría darse un seguimiento constante y analizar la generación diaria de residuos, principales agentes de emisión de gases de efecto invernadero, y con ello evaluar qué estrategias se podrían establecer para tener una ganadería sustentable en análisis continuo.

Exclusivamente para la definición del problema y la identificación de objetivos fue necesario utilizar la metodología del marco lógico desarrollada por Comisión Económica para América Latina

y el Caribe (CEPAL), en la cual señala que por falta de conocimiento sobre la gestión sustentable de los residuos del ganado, se provoca una alta generación de metano, por lo tanto, a más generación de leche más vacas y si hay más vacas más es la producción de este gas que es uno de los principales gases de efecto invernadero, con repercusiones más fuertes que los efectos de invernadero de otros gases provocando un cambio climático acumulado (Pacheco & Prieto, n.d.).

CUADRO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

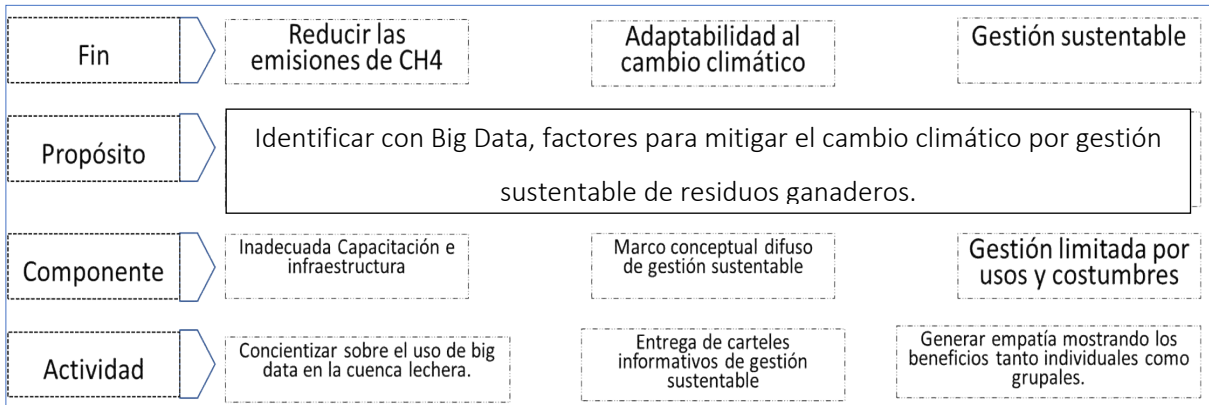


Fuente: Elaboración propia con base en el marco lógico

La definición del problema está enfocada a la falta de elementos para el desarrollo de una gestión sustentable, cuyas principales causas van desde las prácticas de usos y costumbres, su capacitación sin enfoque referido a la sustentabilidad, y finalmente el desconocimiento de herramientas de monitoreo, derivando de esto los efectos que se plantean desde las perspectiva ambiental, como las emisiones y efectos que tiene sobre el clima, la contaminación de suelos y los impactos económicos y sociales

Una vez definido el problema con sus causas y efectos, vemos que el árbol de objetivos se detalla de la siguiente forma mediante la categorización de sus cuatro rubros el fin, el propósito, sus componentes y las actividades enfocadas a cada componente (Cuadro 1.).

CUADRO 2. ÁRBOL DE OBJETIVOS



Fuente: Elaboración propia con base en el marco lógico

Detallando el cuadro anterior se observa que el propósito de este proyecto es la determinación de los criterios básicos para la gestión sustentable de residuos fecales en la ganadería, lo que tendrá como fin una gestión sustentable de una parte proceso tan complejo como es la ganadería, un marco conceptual que permita a los ganaderos acercarse a un modelo sustentable, y de esa forma desarrollar capacidades que les permitan potencializar sus competencias y acciones que los lleven a un mejor desarrollo económico, social y ambiental.

Siguiendo en el análisis del cuadro en la parte inferior tenemos tres componentes principales que son factores que se relacionan con el objetivo específico el primero de este trabajo que están enfocados a temas de infraestructura y conocimiento de la misma, por otro lado son los conceptos donde se abordan en este documento como el marco teórico que es conocimiento basado en las teorías de economías reintegradoras, y finalmente si las acciones anteriores son logradas es probable aterrizar metas a largo plazo. De esa forma los componentes del problema derivan acciones que son los objetivos de esta investigación.

Justificación

En esta investigación se parte de que vivimos en un planeta finito, en el cual nos hemos dado cuenta de que nuestras actividades han hecho cambios significativos en nuestro entorno y la información que tenemos sobre estos sistemas ha cambiado a lo largo del tiempo.

Sabemos que estamos viviendo en la era de la información la cual es una gran herramienta que nos permite tener acceso a grandes bancos de datos de manera constante haciendo que las

tecnologías de la información y la comunicación nos permitan desarrollar estrategias con mayor conocimiento para tomar mejores decisiones. Sin embargo, existen sectores de la población con dificultades para acceder e interpretar la gran cantidad de información que tenemos por ello es importante definir las características de las herramientas de monitoreo cuyo uso se puede canalizar a distintos sectores y a objetivos, en este caso para poder impulsar el desarrollo de una ganadería sustentable mexicana que involucre a los actores en el tratamiento adecuado de los residuos (Rathore et al., 2017).

A partir del fundamento de que existen nuevas herramientas tecnológicas que contribuyen a detectar problemas y generar información para la toma de acciones que contribuyan a construir el desarrollo sustentable, podemos identificar estrategias del cierre de ciclos hacia una economía reintegradora, las redes y las condiciones de producción ganadera como práctica de la ecología industrial, identificando indicadores y adoptando herramientas para su monitoreo (Rathore et al., 2017).

Entre las herramientas para que los ganaderos puedan adoptar la información es importante el considerar que deben ser comparadas y propuestas para enriquecer el desarrollo de los alcances sociales, económicos y ambientales en la ganadería sustentable de la cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo para mitigar el cambio climático (Asai et al., 2018; Giné-Garriga & Flores-Baquero, 2017).

Preguntas de investigación

Pregunta principal

¿Qué parámetros e indicadores se pueden identificar con el big data que proporcionen información para que los ganaderos adopten una gestión sustentable de los residuos en las cuencas lecheras en México, y con ello se contribuya un poco a la mitigación al cambio climático?

Preguntas secundarias

- ¿Qué medidas de gestión e infraestructura son necesarias para que se utilicen herramientas de monitoreo en la gestión de los residuos fecales del ganado bovino?
- ¿Cómo se capacitan o incorporan hoy en día los ganaderos la gestión sustentable a sus actividades productivas, dentro de las perspectivas económicas sociales y ambientales?
- ¿Qué indicadores y herramientas de monitoreo podrían utilizar?

- ¿Qué impactos sociales, económicos y ambientales se podrían alcanzar a partir del monitoreo y la gestión sustentable de la ganadería?
- ¿Una ganadería con manejo sustentable puede mitigar el cambio climático? ¿De qué manera?

Objetivo general y Objetivos específicos

Objetivo general

Identificar los parámetros e indicadores que se pueden obtener con el Big Data para que los ganaderos adopten una gestión sustentable de los residuos en las cuencas lecheras en México, y contribuyan a la mitigación al cambio climático

Objetivos específicos

- Definir las medidas de gestión e infraestructura que son necesarias para que se utilicen herramientas de monitoreo de los residuos fecales del ganado bovino lechero.
- Conocer cómo se capacitan o incorporan hoy en día los ganaderos la gestión sustentable a sus actividades desde la perspectiva social, económica y ambiental.
- Identificar los indicadores y herramientas de monitoreo que podrían ser útiles para detectar emisiones y desarrollar un modelo de gestión sustentable.
- Identificar los impactos sociales, económicos y ambientales que se logran a partir del monitoreo y la gestión sustentable de la ganadería.
- Definir la forma correcta por la cual la ganadería con manejo sustentable pudiera mitigar el cambio climático.

Tipo de investigación

Investigación exploratoria con metodología cuantitativa y cualitativa

Hipótesis

El Big Data es una herramienta que proporciona los parámetros e indicadores que los ganaderos pueden adoptar para realizar una gestión sustentable de los residuos en las cuencas lecheras en México, y contribuir a la mitigación del cambio climático, el éxito de ello depende de la capacidad organizativa de los ganaderos, la capacitación adecuada, y la disponibilidad de la tecnología

Operacionalización de la hipótesis (variables e indicadores)

Variable Independiente: Indicadores que genera el Big Data

Indicadores: Social, Económico Ambiental

Índice: Sustentabilidad de la gestión de residuos ganaderos

Variable Dependiente: la gestión sustentable a partir de la capacidad organizativa de los ganaderos, la capacitación, y la disponibilidad de tecnología

Unidad de análisis

Ganaderos contemporáneos de los dos establos en la cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo.

Herramientas de investigación

Búsqueda bibliográfica, trabajo de campo con encuestas y entrevistas semiestructuradas.

Técnicas de análisis

Coefficiente de correlación de Pearson.

I. Marco teórico

1. Sustentabilidad y cambio climático

1.1 *Debate de La Sustentabilidad*

1.1.1 Antecedentes de la sustentabilidad

En 1972 durante la Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo, se declara el medio ambiente humano; y para 1987 se da a conocer el documento denominado “Nuestro futuro común” por parte de la ministra H. Brundtland, en el cual se difunde el concepto de desarrollo sustentable, mismo que será propuesto como una estrategia para los siguientes años. Posteriormente la declaración de rio Nagoya, Cartagena y Tokio le dieron más fuerza denotando como resultado el informe Stern en el 2007 en el cual se han estimado los límites de la economía con el tipo de desarrollo que tenemos actualmente y más reciente son los acuerdos de París 2015 que estipulan los límites para tener una capacidad de adaptación adecuada para el desarrollo de las actividades de las sociedades que vivimos actualmente (Aida-americas.org, 2017).

1.1.2 Construcción histórica de la sustentabilidad

Con la revolución industrial iniciada en el siglo XVIII y las posteriores revoluciones tecnológicas, se incrementó la presión sobre los recursos naturales y los problemas de impacto sobre el ambiente. La humanidad aumentó las tasas de deforestación y la generación de contaminantes, con el único interés de aumentar la industrialización y modernización que apuntaban al crecimiento económico, sin considerar los efectos negativos que éstas conllevan al ambiente, la economía y la sociedad (Novo, M., 2006).

Posteriormente y tras el interés de la era espacial y los fuertes impactos que trajo consigo la segunda guerra mundial, surgen diversos grupos de actores sociales preocupados por el daño causado al planeta, sobre todo el daño que hacen los humanos al medio ambiente. El libro primavera silenciosa de Rachel Carson, publicado en 1962, expone el impacto de los pesticidas al ambiente, posteriormente vemos aparece la obra de Paul Enrlich en 1968 “La bomba de la población” evidenciando críticamente la relación entre el ser humano y la explotación de los

recursos naturales, que se ve eclipsada a partir del crecimiento exponencial de la población. (Novo, M., 2006).

En 1972 se crea el Club de Roma que publica “Los límites del crecimiento” por Donella y Denis Meadows al mismo tiempo que se celebraba en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano liderada por Maurice Strong, un importante empresario sueco. Posteriormente en la década de los ochenta, científicos, ambientalistas, y algunos grupos dentro de la esfera política y económica, comenzaron a preocuparse por el impacto del efecto invernadero sobre el clima y la vida del planeta, generados a partir de la actividad del hombre en la Tierra.

Ante esta perspectiva, en el año de 1984, las Naciones Unidas decidieron formar una comisión para estudiar las fuerzas que actuaban sobre los aspectos ambientales y los ecosistemas, como resultado y encabezada por la ministra noruega Gro Harlem Brundtland, se crea la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (*World Commission on Environment and Development –WCDE-*), también conocida como la Comisión Brundtlan. La cual tenía como objetivo principal establecer una agenda global para el cambio, revisando las cuestiones críticas relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo, mediante la formulación de propuestas de acción innovadoras, concretas y realistas, influyendo además en las políticas relacionadas.

Las ideas de la WCDE fueron publicadas posteriormente en 1987 en el libro “Nuestro futuro común”, también llamado Informe Brundtland, cuyo propósito principal era encontrar medios para revertir el daño causado durante siglos por la raza humana al medio ambiente, para ello se tomaron en cuenta ideas provenientes de científicos de 21 países, quienes proponían que el ambiente y el desarrollo eran compatibles y ofrecían la posibilidad del crecimiento económico a partir de acciones sustentables.(Gómez 2014).

1.1.3 Debate sobre el concepto

La sustentabilidad se puede ver desde distintas perspectivas: la primera es la perspectiva funcional, en la cual se establece la viabilidad física y temporal, de una forma institucional donde se desarrolla el pensamiento del bienestar humano y con una visión cuya finalidad es converger para conservar la naturaleza desde el análisis de su capacidad de carga y la resiliencia que esta

presenta ante las tasas de contaminación y de reincorporación de residuos al sistema (Bergel and Imperantes 1991). Es importante ser cauteloso al determinar qué tipo de necesidades son las que debe cumplir la sustentabilidad ya que está limitada a las aspiraciones humanas y necesidades de las generaciones futuras, así como el conocer cuantas generaciones debe cubrir este desarrollo(Bergel and Imperantes 1991).

La segunda es una perspectiva reduccionista, en la que la economía desmaterializa a las sociedades considerando que estamos en un mundo material y finito, esta argumentación es importante ya que incorpora una premisa de la economía pasiva donde el incremento de capital y el bienestar individual juegan un papel importante en internalizar costes económicos y sociales limitando la visión holística de las sociedades (Bergel and Imperantes 1991).

Esta aproximación al análisis de la sustentabilidad hace que se defina en términos conmensurables y transferibles entre generaciones, es decir, que la capacidad de generar una transferencia desde y hacia la naturaleza para las sociedades sea vista desde la perspectiva económica para un futuro. Además, este concepto describe el flujo metabólico por el cual vivimos y producimos visto desde la economía en su dimensión física que se compone de cosas como la población de seres humanos, el ganado, las máquinas, las construcciones etc. Todas estas cosas son lo que se llaman “estructuras disipativas” que se mantienen contra las fuerzas de la entropía⁶ mediante un flujo desde el entorno.

Esto infiere que exista un análisis más profundo donde por ejemplo una vaca puede mantener su vida y su estructura organizativa por medio de un flujo metabólico a través de un tracto digestivo que lo conecta con el ambiente en ambos extremos siempre y cuando los recursos que tenga estén a su disponibilidad. Lo mismo sucede con todas las estructuras disipativa y su concepto agregado a la economía humana si conectamos a las sociedades con su entorno desde la producción hasta la generación de residuos podemos tener sistemas que mantengan su energía de forma entrópica (Daly 2008).

⁶ La entropía se define como una magnitud del grado de desorden de un sistema. Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.), <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=entrop%C3%ADa>

Sin embargo, para estos sistemas es importante considerar su disposición geográfica y el rol que tienen los actores locales para el aprovechamiento de sus recursos en temas de capacidad de carga y aprovechamiento para partir desde la conservación y la resiliencia del medio para el desarrollo de las actividades cotidianas (Toro 2007).

Una tercera perspectiva es la sustentabilidad ecológica, que considera la capacidad de la naturaleza para integrar, sin aumento de nuevos recursos y fortaleciendo la economía, la competitividad y una mejor gestión para disminuir los residuos generados, sectorizando involucrando a los actores desde la gestión, formulación, concentración y gestión de políticas públicas bajo un concepto dinámico (Treviño, Sánchez, and García 2004).

Es importante considerar que los sistemas para las sociedades sustentables también aceptan el poner límites a todos los modos de vida que no sean compatibles con los principios ecológicos crecimiento vs desarrollo (Luffiego García 2000).

Esta visión, partiendo desde la triple dimensión sustentable donde se reconocen los límites ambientales como gestión de los mismos cae en distintos tipos de análisis de la sustentabilidad que es importante reconocer, donde: por un lado está la *ecológica* la cual se define como la función que relaciona la conservación de la riqueza natural; integridad de los ecosistemas; resiliencia y adaptabilidad; capacidad de carga de los ecosistemas, etcétera; por otro lado la *económica* en la cual se deriva el desarrollo económico y bienestar, con el desarrollo de un ahorro genuino que está relacionado con la compensación, depreciación y degradación ambiental, optimización y eficiencia económica, valoración y contabilización del ambiente y sus recursos; finalmente la sustentabilidad *social* que se plantea como una función de cohesión social e identidad cultural, equidad y justicia social, para la formación de capital humano y social, mediante la organización social y estructuración institucional, este análisis multicriterio y multi-objetivo debe plantear los juicios de valor creando las interacciones y las intervenciones necesarias desde la participación para la creación de políticas que finalmente no son acciones de termino si no es un continuo análisis desde esta dimensión triple (L. M. J. Herrero 2002).

Como se puede ver, este concepto es considerado dentro de la rama de las ciencias complejas debido a la cantidad de interacciones antes mencionadas que intervienen para poder desarrollarlo

en el cual desde el informe Brundtland de 1987 se delimita como aquel desarrollo que cubre las necesidades de las generaciones presentes sin afectar las futuras donde junto con la convención de Rio de Janeiro en 1992 se debe considerar su operación y la aplicación para desarrollar herramientas de mantenimiento que permita a la sociedad poder aplicarlo (Bibri and Krogstie 2017).

Este concepto de sustentabilidad se ha podido desarrollar desde ciertas perspectivas donde el contenido de su discurso como la transformación y la transición han permitido la inclusión de conceptos a las sociedades para poder mejorar su perspectiva de la sustentabilidad (Child and Breyer 2017). Por un lado la transformación que hace referencia a un cambio de perspectiva multinivel en el cual puede verse desde una postura por ejemplo legal donde se abarcan los aspectos de la protección más alta en temas de derecho como los acuerdos o tratados internacionales en función a las garantías individuales de los ciudadanos (Avilés 2014), por otro lado partiendo de esa postura multinivel cabe mencionar que está la parte de la ciencia donde el conocimiento debe transformarse para tener una comprensión por parte de los investigadores en una función de unir distintas ramas como lo social, lo económico y lo ambiental. En economía, deben considerarse varios pasos que permitan la inclusión de distintas sectores o actores sociales que trasciendan la conservación de sus recursos para que la interacción que tengan con su entorno pueda desarrollar herramientas que le permitan el conocerlo y mejorarlo día a día para poder establecer áreas de consumo humano que le permita construir sociedades en armonía con su entorno (Camacho Solís 2015; De Jong et al. 2015; Mizuta and Vlachopoulou 2017; Vilches and Pérez 2013).

Es importante resaltar que los procesos de transformación y transición, dependen de las estructuras sociales para generar un cambio de perspectiva ya que los nodos de interacción con las comunidades son un pilar importante para hacer interacciones referentes a una visión multinivel donde la solidez y la potencialización del conocimiento ofrecerá las condiciones necesarias para lograr un desarrollo sustentable (Cheba and Saniuk 2016).

Hay que tener en cuenta que la sustentabilidad no es una meta son procesos que hay que seguir para lograr apegarnos a procesos que nos permitan desarrollarnos plenamente como sociedades, desde las perspectivas de inclusión social, equidad y conservación o cuidado al medio ambiente.

1.2 *Cambio Climático: Mitigación o Adaptación*

1.2.1 Caracterización del cambio climático

Poco antes de la década de los ochenta, comenzó a registrarse un aumento en la temperatura a nivel global; en el año de 1998, se reconoció por parte de la NASA que las temperaturas a nivel global se encontraban en aumento, debido al incremento de CO₂ en la atmósfera y otros gases de efecto invernadero (GEI), resultado de la quema de combustibles fósiles (Compagnucci n.d.).

Potencias como Estados Unidos y Reino Unido comenzaron a encauzar sus proyectos e investigaciones hacia esta temática, asimismo fueron creadas instituciones de carácter global como el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y el término “*cambio climático*” irrumpió en toda la comunidad científica; cientos de investigaciones alrededor del mundo, a través de diversas instituciones, por medio de diversos modelos de circulación atmosférica, comenzaron a comprobar que existe una correlación entre el calentamiento global y el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera (González E. 2003).

Actualmente, el cambio climático ha provocado y continuará provocando, incluso si eliminásemos las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en su totalidad, ya que este se considera que durará varios siglos (Salas-Banuet and Verduzco-Flores 2015), consecuencias de tipo ambiental como derretimiento de glaciares, eventos meteorológicos atípicos y extremos tales como inundaciones, sequías y heladas, fenómenos que a su vez han generado gran inestabilidad y vulnerabilidad social y económica, con problemáticas como la hambruna y los desplazamientos forzados, por citar algunos.

En 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (ONU, 1992) definió el cambio como: “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Asimismo, definieron como *efectos adversos del cambio climático* “Los cambios en el medio ambiente físico o en la biota

resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos o en la salud y el bienestar humanos”(Unidas 1992).

Ante este panorama, los expertos en Cambio Climático del GTII del IPCC en 2014, acuñaron términos como adaptación y mitigación, el primero definido como el “proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños y aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos”, mientras que la mitigación es definida como una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero (IPCC 2014)

Uno de los principales efectos adversos del cambio climático se encuentra en el sector agropecuario, especialmente en países en vías de desarrollo; el aumento de las temperaturas reduce la producción de cultivos deseados, que en su mayoría dependen de las lluvias, además de que existe mayor riesgo de proliferación de malas hierbas y plagas, como se menciona en el documento del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias IFPRI (2009); puede provocar sequías o aumentar la probabilidad de lluvia, lo cual provoca la pronta pérdida de cosechas, así como reducción de la producción, esto último afectando también los cultivos de forraje en la ganadería, dando como resultado también un aumento en los precios de los productos cárnicos o sus derivados, como es el caso de la leche.

Para que las medidas de adaptación y mitigación, así como todas las acciones encaminadas al desarrollo sustentable, logren un resultado a favor en la lucha contra el cambio climático, deberán complementarse entre sí, tomando en cuenta la inercia climática y las variaciones en los sistemas socioeconómicos.

1.2.2 Posturas y acciones en torno al cambio climático

En palabras del IPCC (2014), se está produciendo una interferencia humana en el sistema climático, que plantea riesgos para la vida humana y natural, es por ello que resulta apremiante analizar los patrones de riesgo y los beneficios potenciales que el cambio climático representa,

estudiando la manera de reducir y gestionar los impactos y riesgos, por medio de la adaptación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero; asimismo se ha planteado evaluar las necesidades actuales, opciones, oportunidades, limitaciones, resiliencia, límites y otros aspectos asociados a la adaptación.

El sector agropecuario es un sector altamente afectado por el cambio de clima, principalmente en regiones vulnerables por su situación geográfica, económica y social; en el caso de la ganadería además de verse afectada en relación con el rendimiento de cultivos necesarios para la producción de pienso para el ganado, desastres naturales y la escasez de agua necesaria para la manutención y sanidad del ganado (IPCC 2014) también contribuye a aumentar dicha problemática.

Como principales gases contribuyentes del efecto invernadero, se tienen las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), ambos productos resultantes de la cría del ganado. Asimismo, conforme la demanda en el consumo de productos de origen animal continúe en aumento, también aumentará su producción, y consiguientemente existirá mayor presión sobre los recursos locales y el consiguiente efecto negativo sobre los recursos naturales y la pérdida de suelo, por erosión y sobreexplotación agrícola (Jiménez-Rivero and García-Navarro 2018).

Ante este panorama, diversas instituciones como es el caso del IFPRI (2009), trabajan en diseñar e implementar políticas y programas de forma local con resultados globales, vigorizar la investigación y la extensión de programas de estudio en el tema; apoyar estrategias comunitarias, aumento de financiamiento, mejoras en la seguridad alimentaria, aumento en las inversiones de productividad agrícola, entre otras; ante dicho panorama es necesario aumentar las investigaciones científicas y técnicas para cubrir la demanda de alimentos por parte de la población mundial. Del mismo modo se propone reducir las emisiones de metano para lo cual es necesario investigar cambios en las dietas del ganado y en la irrigación de cultivo, así como en las diferentes opciones de captación de este y otros gases de efecto invernadero producidos por el ganado.

Otro de los puntos más importantes que el IFPRI (2009) menciona es la recopilación, difusión y análisis de datos globales, ya que aunque se sabe que el cambio climático producirá cambios drásticos a nivel global, es necesario contar con datos duros sobre los sitios específicos donde

estos impactarán mayor o menormente en diversos sectores, especialmente en la agricultura; la recopilación y difusión de datos e información se encuentra en el punto de mayor importancia, ya que sólo de esta forma será posible tomar decisiones y crear las estrategias adecuadas para hacer frente a la problemática que el cambio climático supone (Nelson et al. 2009)

Asimismo, como parte de una estrategia sustentable y con gran importancia para la presente investigación, es necesario apoyar las estrategias comunitarias de adaptación, además de asegurar y llevar apoyo técnico y financiero a las comunidades donde sea requerido, alentando y empoderando a la actividad comunal en favor de generar una mayor adaptabilidad y resiliencia ante el cambio climático(Nelson et al. 2009)

1.2.3 Mediciones del cambio climático

La FAO menciona que la ganadería es un sector que contribuye notablemente con las emisiones de GEI inducidas por el ser humano; se estima que 7.1 gigatoneladas (GT) de dióxido de carbono las cuales representan el 14.5% de las emisiones totales en el mundo, son provenientes de la producción de carne, leche y huevos (FAO 2006).

La producción y elaboración de piensos y fermentación entérica de los rumiantes son las principales fuentes de emisiones en el sector; aunado a lo anterior, el almacenamiento y elaboración del estiércol representa el 10%. La parte restante de este porcentaje es atribuido a la elaboración y el transporte de productos pecuarios.

La FAO menciona que “sería posible reducir en un 30% las emisiones de GEI si los productores de un determinado sistema de producción, región y clima adoptaran las tecnologías y prácticas utilizadas actualmente por el 10% de los productores con la menor intensidad de emisiones”. Entre las prácticas de mitigación más eficaces se mencionan la eficacia de la producción a nivel de los animales y el hato, como utilizar pienso de mejor calidad, balanceo de piensos en la dieta y prácticas de manejo de estiércol que aseguren la recuperación y el reciclaje de los elementos nutritivos, además del aprovechamiento de la energía que el mismo estiércol produce.

Un mundo donde la información fluye a través del internet y las redes que se han creado a partir de este, nuevas tecnologías como el *big data* o ciencia de datos en la actualidad se encuentran contribuyendo en gran medida a promover entornos más sustentables, tanto en ciudades como

en ambientes rurales, además de predecir escenarios futuros, lo que algunos autores han denominado *big data ambiental*, el cual cuenta con aplicaciones y posibilidades inmensas, tales como mejorar la gestión del agua, controlar emisiones de GEI, medir la calidad del aire, entre muchas otras, donde la ganadería no debe ser la excepción (Canela and Canela 2018)

Podemos afirmar que el contar con bases de datos a nivel regional y local, así como con información actualizada a partir de tecnologías de tendencia, es un factor clave para lograr tomar decisiones adecuadas respecto a los efectos adversos del cambio climático, tanto a nivel gubernamental como empresarial, así como crear nuevas estrategias de mitigación y adaptación respecto a esta realidad.

2. *Tecnologías y conceptos emergentes en la economía*

Desde la economía heterodoxa han surgido algunas estrategias y herramientas que se alinean a los objetivos de la sustentabilidad y promueven darle un giro a los sistemas productivos tradicionales, para que se modifique la forma de hacer las cosas en un sentido que permita optimizar el uso de los recursos naturales y reducir la cantidad de residuos que se generan en los procesos. Esta lógica reconoce que es indispensable la interacción de las actividades económicas con los ecosistemas naturales pero que deben darse formas que generen menos impactos.

La economía circular es una de estas estrategias, desde la economía que propone una nueva lógica de producción en un sentido distinto a la producción lineal tradicional, la cual lleva implícita la idea de que los insumos para la producción de un bien son infinitos y los residuos que se generan derivados del proceso productivo también se puede generar sin límites. Por el contrario un sistema circular parte desde la premisa de que la Tierra es un sistema cerrado con sus limitantes para la extracción de materias primas y para la asimilación de residuos, a esto se le conoce como capacidad de carga, por lo que propone la reutilización de los residuos con el fin de limitar esa capacidad de carga y reducir el consumo de materias primas vírgenes, para así poder regresar a un equilibrio en el cual fueron extraídos los recursos y generar el menor impacto negativo posible al ambiente (Pomponi and Moncaster 2017).

Desde sus inicios la economía circular ha ido evolucionando su concepción desde el 2007 hasta la fecha podemos hablar de aproximadamente tres direcciones importantes que se describen como: condicional, de beneficio y de compensación. En la primera dirección se ve reflejado el concepto como las condiciones para que se logre la transformación de una solución a un sistema sustentable; por otro lado la de beneficio hace referencia a las alternativas de acercamiento a un beneficio sustentable a través de distintos tipos de solución; y finalmente la de compensación son los beneficios que se dan en retribución a los costos obtenidos durante dicho proceso (Geissdoerfer et al. 2017). Por tanto, la economía circular se puede definir como un *“sistema regenerativo en el cual la entrada de recursos y el desperdicio, la emisión, y la fuga de energía se minimizan reduciendo, cerrando y estrechando el material y los lazos de la energía.”*

Lo que podemos resaltar es que la economía circular es el conocimiento de sistemas entrópicos para que se mantengan a lo largo del tiempo considerando sus entradas y salidas y sobre todo una pieza angular para el desarrollo de sociedades sustentables ya que hace referencia a mejorar los procesos de producción y mantenerlos a lo largo del tiempo (Geissdoerfer et al. 2017).

Sin embargo al ser una tendencia relativamente nueva solo algunos gobiernos han creado mecanismos para lograr esta transición ya que la economía lineal es el reflejo de un manejo ineficiente de los recursos(Michelini et al. 2017).

La ecología industrial es el antecedente de la economía circular, siendo una estrategia que se circunscribe al ámbito local ha logrado desarrollar herramientas y esquemas apoyados en la “simbiosis industrial” para valorizar los residuos que se generan en los distintos procesos y darles un nuevo uso en otro proceso distinto. Los avances en esta materia se han dado desde la década de los años setenta en países del norte de Europa y actualmente existen muchas experiencias de simbiosis y ecología industrial en muchas partes del mundo (Carrillo, G. 2013)

Estas estrategias pueden ser desarrolladas siempre y cuando existan estudios de evaluación donde permitan los actores involucrados una apertura de nuevos conocimientos y una propuesta consolidada para el desarrollo de una economía rentable para las industrias desde la perspectiva de la conservación y mejoramiento del medio ambiente a favor de las sociedades que estas inmersas en este proceso (Chudnovsky, López, and Freylejer 1997). dichas estrategias son importantes siempre y cuando las comunidades o sociedades puedan generar conciencia para el desarrollo de sus actividades (Carrillo G., 1998).

Uno de los elementos fundamentales asociados al éxito tanto de la ecología industrial, en el plano local, como de la economía circular en un ámbito más regional o macro, está ligado a la cooperación entre los agentes económicos, ya que la viabilidad técnica de las posibles sinergias resulta insuficiente para consolidar los procesos de intercambio de materiales y energía. Para que la sustentabilidad tenga el impacto necesario en el sistema, es importante considerar que existan redes de comunicación entre los actores que la conforman estas interacciones que se generan por el desarrollo de las dinámicas cliente-proveedor, el proceso de interacción tiene lugar dentro de una atmósfera de relación, que consiste en un conjunto de características proveídas por la

empresa, el ambiente y su proceso de comunicación e intercambio (Meqdadi, Johnsen, and Johnsen 2017).

Anteriormente, las empresas buscaban crear alianzas para alcanzar objetivos estratégicos y una excelencia operacional. Ahora cuando las empresas tratan de involucrarse con los proveedores en sus actividades de sustentabilidad, añaden una nueva dimensión que debe abordarse a través de las relaciones. En otras palabras, estas interacciones actúan como conductos para la difusión de la sustentabilidad en las redes de suministro dando como resultado procesos de cambio que permiten la inclusión de subproductos en las cadenas de producción revalorizando y creando una nueva propuesta de valor (Meqdadi, Johnsen, and Johnsen 2017).

2. BIG DATA y las nuevas herramientas de análisis de datos

2.1 *Big Data y flujo de datos*

El Big Data es un conjunto de procesos que permiten, a partir del análisis, establecer una relación entre grandes bases de datos y obtener valor de grandes cantidades de información, en tiempo real y desde distintas fuentes de información que permite un desarrollo horizontal para mejorar el rendimiento de un sistema (Lee 2017).

Generalmente estas implementaciones están instaladas en un ambiente conocido como Hadoop⁷ el cual es un software desarrollado por Apache⁸ que permite la incorporación de soluciones en este entorno para lograr el mejor rendimiento del hardware utilizando todos los recursos posibles y aumentando la velocidad de su análisis en menor espacio de disco duro.

1.1.1 Las 4 V's de la información

Cuando se habla de big data se habla generalmente de datos o información que tiene un alto potencial de ser explotada para obtener resultados, para mejorar algunos procesos, o para desarrollar otros y cuando se plantean las 4V's es cuando un elemento central de la información tiene estas categorías para la arquitectura de un sistema.

Velocidad Es cuando los flujos de información a analizar pueden responder a peticiones a corto tiempo como parte de la secuencia de un análisis conocido como algoritmos

Veracidad Hace referencia a que tan reales son los datos, aquellos que representan la realidad del mundo para poder ser descrito.

Volumen Se habla cuando toda esta información es conjuntada y además son grandes cantidades que es complejo que sean procesadas por un ordenador común y se requieren de una mayor capacidad de cómputo en específico.

Variedad Es uno de los puntos más complejos en temas de obtener información para ser consensada y poder ser analizada ya que hace referencia a cruzar la información

⁷ Para mayor información consultar en <https://hadoop.apache.org/>

⁸ Apache es on software libre. Para mayor información consultar en <https://www.apache.org/>

obtenida en distintos formatos y distintas fuentes como redes sociales, bases de datos etc.⁹

Algunos autores consideran más V's en el proceso como visualización, valor o variabilidad las cuales hacen referencia a distintos tipos de datos. Como primer punto la visualización se detalla como aquella propiedad que permite saber cómo interpretar tanta información de forma visual, que de cierta forma es agregada a la siguiente V que es el valor, en pocas palabras como estos datos van a presentar un cambio durante su procesamiento, esto es cómo la información le dará más valor al proceso o producto que saldrá de este análisis y finalmente la variabilidad es cómo la información puede cambiar a lo largo del tiempo un ejemplo puede ser las cuentas de banco de distintos usuarios y su capacidad al endeudamiento el cual a lo largo de los años puede cambiar la información obtenida de cada uno de ellos en relación a sus gastos¹⁰.

Como vemos, el Big Data tiene elementos fundamentales para ser considerado como tal lo cual es importante visualizar para poder hacer un desarrollo de este procesamiento.

1.2 El BIG DATA y las nuevas herramientas de análisis de datos

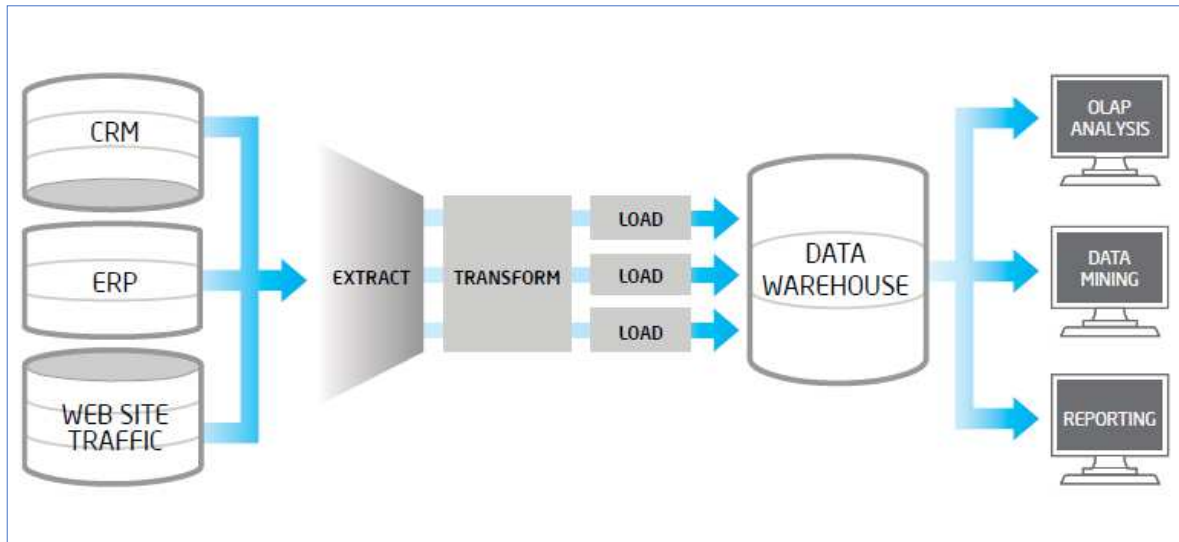
Considerar a la sustentabilidad como un tema complejo hace necesario que tengamos que mantener grandes volúmenes de información de distintas fuentes y que éstas sean veraces y los sistemas veloces para su análisis (Khan et al. 2017; Oussous et al. 2018).

Esto hace que el flujo de la información se conozca como una arquitectura ETL donde E es Extract lo que significa que la información tiene varias fuentes; posteriormente T se Transforma y se carga para poder ser analizada dentro del sistema (Lee 2017), esto permite que el análisis pueda ser ya sea a redes neuronales, streaming, graphos o machine Learning.

⁹ Obtenido de <https://www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data>

¹⁰ Modificado de <http://www.iic.uam.es/innovacion/big-data-caracteristicas-mas-importantes-7-v/#visualizacion-datos>

Imagen 1. 2.ETL explicación



Fuente: Dataprix.com, 2017

Como se puede ver en la imagen anterior en un ETL básico, la información proviene de distintas fuentes, esta información es extraída como la primera parte del proceso, se transforma y se carga la data al Data Warehouse para posteriormente ser procesada y dar como resultado el dato que se está buscando.

1.2.1 El pensamiento exponencial y la innovación en la sustentabilidad

Actualmente el tipo de diseños sustentables están basado en la gran cantidad de información que un sistema complejo como la sustentabilidad pueden generar, estos sistemas conocidos como Big Data están interactuando día con día con las industrias sobre todo las que se vinculan a la llamada la cuarta revolución industrial o industrias 4.0 donde sus sistemas han incorporado flujos de información como el Internet de las Cosas (IOT por sus siglas en ingles) y por consiguiente cada día se desarrollan algoritmos más complejos donde las maquinas pueden aprender a distinguir patrones para dar soluciones a problemas en tiempo real, sin embargo este tipo de paradigmas aún siguen en desarrollo (Campagna, Guevara, and Le Boeuf 2017).

Un caso muy interesante es cuando se habla del pensamiento exponencial donde se parte de “Las 6 D”: la primera es la Digitalización que es cuando la ciencia permite que se pueda manejar esa información mediante una computadora; posteriormente es una etapa donde se Detecta esta tecnología, después un momento crítico conocido como; Disruptivo donde un avance llega a

superar el paradigma de eficacia y costo, por consiguiente; se Desmaterializa donde los componentes son escalables, y finalmente; se Desmonetiza y se Democratiza el primero se transforma a un valor económico y el segundo se transforma a una herramienta para la humanidad (Berman, Dorrier and Hill, 2017).

Como resultado tenemos que la sustentabilidad esté de la mano con estos conceptos y se logre un desarrollo integral que permita su innovación constante para la sociedad (Allais et al. 2015; Staub, Kaynak, and Gok 2016).

La complejidad de estos sistemas hace que surjan teorías y de esas teorías existan métodos y por lo tanto un algoritmos que permita dar solución sistematizada a las problemáticas analizadas de un inicio (Le Corre and Truffet 2015).

1.2.2 Las herramientas del Big Data

Hoy en día el potencial de las nuevas tecnologías es la capacidad de hacer análisis de grandes cantidades de información lo cual es un reto en relación con su procesamiento, origen y potencial de la información, provocando que la inclusión de herramientas para su desarrollo sea cada día algo complejo de desarrollar pero que esté abierto a toda una oportunidad de mercado para su implementación (Lee 2017)(Merendino et al. 2018).

Antes de mencionar las herramientas es importante detenernos a hacer una pequeña reflexión sobre la importancia de que la actividad económica y productiva logre establecer una relación armónica con el entorno natural, idea que guía esta investigación donde se plantea la necesidad de contar con suficiente información en torno a la generación de residuos, así como la capacidad de gestionar y tomar decisiones que conduzcan hacia un modelo más humano acorde con la idea de la sustentabilidad (Augustine and Dolinting 2016) (Haider et al. 2018) (Pérez-Foguet et al. 2017)(Hallstedt 2017).

Es por ello que las herramientas están bajo la lógica de encontrar las interacciones con la naturaleza, la economía y la sociedad en la que se desarrollan los humanos que interactúan con esta actividad por lo tanto se hablará de un diseño apegado al a sustentabilidad (Niknam and Karshenas 2015).

En el Big Data existen 3 categorías principales de herramientas que comprenden el flujo de la información en un sistema de este tipo:

1. Extracción
2. Transformación
3. Lectura de la información

Algunas herramientas que se manejan en la parte de extracción son:

- Scoop: Permite una transferencia histórica de información desde un punto en una base de datos determinada¹¹.
- Kafka: Permite crear flujos de información constante también conocidos como data en tiempo real¹².

En lo que se refiere a la transformación, existen herramientas que se utilizan en una serie de procesos para que la información pase desde su estado original a otra base de datos, estas son:

- Jupyter: Es una herramienta que permite guardar procesos en archivos conocidos como diarios los cuales pueden usar lenguajes base como Python que para transformar la información cuenta con una gran cantidad de librerías o código que puede ser más fácil de implementar

Posteriormente en la lectura de la información, se pueden tener diferentes variantes de flujo ya que la información puede ser transformada y leída constantemente al igual que se puede extraer la información, de manera simple la información pasa de ser extraída a ser transformada a ser leída etc. en este caso las herramientas utilizadas son:

- Página web/ una aplicación web: el cual al conectarse a la salida de la información transformada puede mostrar la información en un servicio web
- Jupyter: Puede ser usado con la utilidad de notebook y usar librerías para la visualización de datos como, numpy, matplotlib o Plotly entre otras.

Existen más ejemplos de herramientas, sin embargo las antes mencionadas son las más usadas para este tipo de análisis de la información ya que son herramientas de acceso libre. Este tipo de

¹¹ Obtenido de <https://es.hortonworks.com/apache/sqoop/>

¹² Obtenido de <https://es.hortonworks.com/apache/kafka/>

herramientas fomentan las 4V's del Big Data y por tanto deben presentar Atomicidad, Consistencia, Identidad, Durabilidad (ACID), en el caso de la información debemos tener claro que la infraestructura es distinta, es por ello que también se habla de la estructura de la información (Lee 2017).

La estructura de la información puede ser almacenada en servidores específicos, en la nube o algún otro tipo de infraestructura que permita estas características antes mencionadas, por ejemplo se pueden usar contenedores como herramientas conocidos como Dockers para poder hacer mejores desarrollos horizontales es por ello por lo que para el desarrollo de estas tecnologías se requieren de conocimientos específicos para poder implementarlas sin embargo el uso de estas herramientas son de gran potencial para otras áreas donde puede llevarse a cabo su desarrollo.

1.3 Flujo de datos en -Big Data

Para definir un sistema de análisis es importante determinar qué tipo de interacciones se están realizando, como podemos ver en la siguiente tabla:

Cuadro 3. Ejemplos sistemas con redes

Sistemas con redes	Ejemplos
Biológicas	Metabólicas, neuronales, regulación genética, cadenas alimenticias
Lenguaje	Semánticas y lingüísticas
Software	Redes neuronales y graphos

Fuente: Hernández et al. 2018; Lee 2017

Un sistema es complejo debido a las interacciones que se efectúan en sus redes, a mayor cantidad de interacciones es más complejo de analizar, ya sea desde una perspectiva de la biología, del lenguaje o de un software, e inclusive la sustentabilidad ya que sus 3 ejes están relacionados entre sí; el social, el económico y el ambiental.

Dentro de esta complejidad de sistemas podemos encontrar los servicios climáticos, sin embargo, en este caso de la sustentabilidad es importante que sean modelos que se pueden ajustar y ser

flexibles para su aplicación de acuerdo a los contextos históricos que se desarrollen (Cortekar et al. 2016).

Estas adaptaciones a los servicios de los sistemas los podemos interpretar como algoritmos que vemos en los servicios web que pueden ser como los geoespaciales donde se capturan data (Crespo, Espada, and Burgos 2016; Papageorgiou et al. 2014) y algunos modelos de análisis regional, donde los modelos de integración de manera simultánea (Majore et al. 2016) con este tipo de modelos simultáneos se ha ayudado a las sociedades para determinar consumo sustentable (Jansson et al. 2015) e inclusive modelos de adopción de energías alternativas (Jansson et al. 2015) para poder determinar donde pueden crecer este tipo de interacciones logrando una manufactura verde (Fercoq et al. 2013)

Algunos ejemplos de herramientas que permiten identificar los niveles de contaminación o mitigarla son los programas de monitoreo y aplicación de acciones en respuesta al cambio climático desarrollados por SAGARPA, recordemos que los gases de efecto invernadero (GEI) y el estiércol son uno de los residuos generados en estas actividades y por consiguiente parte de un proceso de contaminación ambiental, estos programas tienen distintas estrategias vinculadas: por un lado al componente ganadero PROGAN dedicado a la implantación de biodigestores y apoyo a la adquisición de tecnología para la eficiencia de los procesos productivos disminuyendo los GEI; el programa de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua (COUSSA) para fomentar la conservación y restauración de suelos; y el programa de reconversión productiva (RP) el cual fomenta el cambio de uso de suelo de pecuario a forestal incrementando la captación de los GEI (SAGARPA, 2017).

Actualmente existen otras herramientas entre ellas modelos estadísticos, digitales y tecnológicos que permiten identificar la contaminación de un sitio, sin embargo, la ganadería es un proceso complejo que para poder identificar la contaminación es necesario delimitar los niveles de la cadena productiva como son los siguientes:

- Insumos
- Procesos biológicos de producción láctica
- Comercialización
- Transformación
- Distribución
- Consumo

Una vez identificados los niveles es importante delimitar las posibles fuentes de contaminación, que pueden ser eutrofización de la superficie del agua, desecho de nitratos o patógenos en fuentes de agua, metales pesados, contaminación directa por patógenos en agua y suelo, desecho de amonio y destrucción de ecosistemas (FAO, 2017).

Ya delimitados las posibles fuentes y los procesos de actividad podemos identificar que a nivel institucional por parte de los insumos están organizaciones como Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos (SAGARPA), actualmente SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, en el área de agricultura y CONAGUA que regulan el aprovechamiento del agua, durante los procesos biológicos están las Secretarías de Salud y del Trabajo, así como PROFEPA Y SEMARNAT, del mismo modo están los gobiernos estatales que son los encargados en el monitoreo y gestión de los residuos generados de las actividades de su estado. Cabe resaltar que también existen programas nacionales como el Programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria el cual se derivan proyectos como los rastros TIF que es una certificación sobre las buenas prácticas del lugar y el programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria (SAGARPA, 2017).

Es importante mencionar que, en todos los niveles antes mencionados se generan residuos, sin embargo, las medidas regulatorias de los mismos y las instituciones encargadas se han visto limitadas en su monitoreo y gestión por parte de los recortes presupuestales a nivel nacional, así como el desconocimiento de algunos generadores sobre este tipo de reglamentaciones (Fao.org, 2017; Torres, 2017).

1.3.1 Origen de la información

Para poder extraer la información es importante conocer su origen y la disponibilidad de los datos con los que se cuenta, así como la veracidad de cada uno de ellos para que nos permita dar valor a esta información y poder hacer decisiones.

Las fuentes de la información cambian dependiendo de la extracción de la información estas pueden ser originadas de Internet de las Cosas mediante dispositivos conectados a sensores analógicos o digitales a tarjetas que traduzcan la información y la envíen a distintas fuentes de información ya sea memorias digitales o algún servicio web.

Por otro lado, tenemos los bancos de información que es información de acceso libre o de paga en los cuales la información está ordenada y permiten una extracción de esta, puede incluir mapas, genomas, o información de usuarios como las redes sociales que a lo largo del tiempo se ha vuelto en productos de alto valor en el mercado para conocer el flujo de consumo y venta enfocada a clientes determinados (Khan et al. 2017; Lee 2017; Rathore et al. 2017).

Como vemos, existe una vasta cantidad de información, lo que hace valioso un sistema de Big Data, son variables que permiten la veracidad de la información, su volumen y sobre todo el valor agregado al análisis que tendremos de esa información.

1.3.2 Procesamiento de la información

Como se mencionaba anteriormente este flujo de información permite su análisis mediante herramientas como el Machine Learning, el cual puede ser supervisado y se pueden hacer análisis de regresión lineal donde mediante características y etiquetas se logra, a través de la computadora inferir información posible o por clasificación, asimismo se puede encontrar patrones y agruparlos entre aquellos que compartan ciertas características, también se puede hablar de la inteligencia no supervisada donde con altos volúmenes de información la maquina puede distinguir las características sin necesidad de las etiquetas ingresadas de manera manual (Ma, Zhang, and Wang 2014)(Hernández et al. 2018).

Las oportunidades de análisis de Machine Learning crecen de manera significativa actualmente y esto hace que su uso cada vez sea más frecuente para resolver problemas de formas más eficientes cada día (Nair, Shetty, and Shetty 2017; L. Zhou et al. 2017)

2.2 *Herramientas tecnológicas para la sustentabilidad*

2.2.1 Tipología y características de las nuevas herramientas utilizadas para el análisis de los temas ambientales

Recientemente hemos sido testigos de la época más desigual de la humanidad donde los productos e insumos que tenemos han provocado mediante su intensificación grandes cambios a nuestro planeta, sin embargo, la producción ganadera puede transformarse a un sistema inteligente donde se requiera mantener menos animales, mejor alimentados y por lo tanto más productivos. (Descheemaeker et al. 2016).

Esto hace que estos sistemas de producción sean cada vez más complejos si se requieren como herramientas para mitigar y adaptarse al cambio climático (Rigolot et al. 2017), ya que si no se logra esta interacción corremos el riesgo de tener grandes impactos en la salud y la opinión pública, así como en las políticas de cambio (Özkan et al. 2016), e inclusive en las dinámicas de otros ecosistemas como bosques que provocan alteraciones de las poblaciones de otros seres vivos (Kerns et al. 2017).

Estos efectos hacen que partamos de una industria que debe seguir con sus procesos para satisfacer necesidades y adaptarnos a las consecuencias como cambios en la productividad de granos, en los vectores de enfermedades y en el consumo de otros alimentos, que posiblemente deriven a problemas más fuertes de acceso y pobreza (Bett et al. 2017; Enríquez-de-Salamanca et al. 2017).

Hay que tomar en cuenta que si esta actividad no cambia tendríamos un grave problema con la seguridad alimentaria, ya que factores externos socioeconómicos como los precios del alimento, y factores biológicos como el calor extremo, recaen directamente sobre factores internos como la cultura de las naciones por el consumo de este alimento, así como el acceso a las mismas oportunidades de alimentación replanteando nuevamente que tipo de ganadería queremos (McKune et al. 2015).

No obstante, la percepción de la ganadería no solamente afecta a los ganaderos locales, sino a toda la comunidad, ya que muchas personas dependen de esa actividad e inclusive de los recursos que tanto se destinan a la misma como los que la actividad produce (Ayal and Leal Filho 2017).

Para ello, desde una perspectiva social tenemos que en la ganadería se pueden minimizar los riesgos asociados a la misma actividad, fortalecer las relaciones sociales, manejar el conocimiento sobre el calentamiento global, la enseñanza y la participación para la creación de una planeación adaptativa, todo ello es básico para su desarrollo y para la creación de mecanismos que provean de herramientas de progreso (Shaffril, Abu Samah, and D'Silva 2017).

Hace que la ganadería actual tenga un gran camino por recorrer ya que debe desarrollar actividades que le permitan hacer un cambio y lograr esa transición tecnológica (Ghahramani and Moore 2016) y de esta forma obtener una adaptación económica con una dirección clara para mitigar el cambio climático (Thamo et al. 2017)

2.2.1 Herramientas para la sustentabilidad

Los investigadores que trabajan bajo la rama de la sustentabilidad como ciencia se han dedicado a dimensionar las interacciones que tiene con distintos aspectos y perspectivas que son fundamentales para plantearse qué tipo de herramientas son las necesarias para su análisis ya que al ser un sistema complejo se requieren mecanismos para poder hacer práctico su trabajo. Estos mecanismos han sido divididos desde los que hacen referencia a la experiencia práctica de la actividad, su conocimiento de esta, así como el análisis de datos para comprender métricas y evaluaciones ambientales. Por otro lado, el equipo que es un factor importante cuando se habla de infraestructura de monitoreo y adquisición de datos y finalmente el compromiso que cubre las metas y objetivos trabajados a través del entendimiento de diferentes grupos o actores sociales, esto hace que se planten estructuras de análisis factoriales, en las que se pueden seccionar para su análisis los procesos que lleven a cabo las sociedades para potencializar una mejora en un desarrollo sustentable (Despeisse et al. 2016).

Es importante saber que para poder aplicar herramientas para la sustentabilidad se deben ser de tener una metodología sencilla en el cual los marcos de referencia sean simples de comprender sobre todo si estos análisis serán aplicados a procesos por los cuales se lleve a las sociedades a lograr un desarrollo sustentable, donde de manera específica para el caso del manejo de residuos se puede proponer la aplicación de procesos de mejora para la disposición final, reciclaje de los residuos y la recuperación de los mismos. (Fercoq et al. 2013).

Por otro lado, hay que recordar que estas herramientas deben ser acordes a las características y situación de los principales involucrados en el proceso y deben estar a la medida de cada de cambio que conlleve hacia un desarrollo sustentable, sobre todo si se busca incidir en la mitigación de un proceso planetario como el cambio climático y la recesión económica (Jansson et al. 2015).

La transición de conocimiento hacia el uso de herramientas que permitan evaluar procesos que nos puedan direccionar hacia un desarrollo sustentable, es relevante si se considera que los análisis de ciclo de vida son los más aproximados al proceso real y que la creación de redes tiene un objetivo en común, esto permite que la contextualización de las sociedades sea una caracterización crucial para conocer que procesos de cambio pueden realizarse ya que los actores de cambio pueden intervenir e influir para hacer implementaciones en su territorio y cambios en los procesos productivos (Allais et al. 2015; Augustine and Dolinting 2016).

2.1.2 Aplicaciones digitales para medir la sustentabilidad

En el uso de herramientas digitales es importante la escala de nuestros datos, ya que los sistemas informáticos crecen rápidamente año con año teniendo una gran gama de datos para ello existen ciencias que nos pueden auxiliar con sistemas de información como el BIG DATA, Geographic Information System, etc. los cuales son de gran relevancia para poder llevar a cabo en tiempo real o en trayectoria temporal análisis y evaluaciones que impactan para poder medir la sustentabilidad (Majore et al. 2016).

Estos sistemas digitales surgen desde la perspectiva de un pensamiento humano por lo tanto pueden entender los procesos con los que nosotros interactuamos día con día, a esto me refiero que el modelado de la construcción digital hace que medir la sostenibilidad pueda evolucionar al mismo ritmo que nuestras necesidades de información y análisis para el modelado de los sistemas que estamos desarrollando sea el óptimo y más cercano a los procesos reales para poder garantizar el bienestar de las sociedades y su permanencia en el tiempo (Allen, Metternicht, and Wiedmann 2016).

2.2.2 Caracterización de la Web y flujos de información

Dentro de estos sistemas existen características para el análisis sustentable (H. Zhou et al. 2017) como la composición y adaptación del servicio web así como que tipo de sistema tendremos en su desarrollo (Kafaf and Kim 2017; Liu et al. 2016; Papageorgiou et al. 2014).

Esta composición de características hace que se puedan analizar distintas perspectivas multidisciplinarias (Sheng, Amankwah-Amoah, and Wang 2017) como un Corporate Social Responsibility para lograr esa interacción social y el análisis profundo de la información que pueden dar este tipo de sistemas (Pisani et al. 2017).

2.2.2.1 La interacción de la tecnología en resolución de problemas

Un Algoritmo es una secuencia de pasos para resolver algún problema. Cuando se habla de ellos hay que reconocer que en los temas de Big Data existen algunos tipos, todo depende de la solución que busquemos. En este caso la tecnología que permite brindar las herramientas donde actualmente hemos sido espectadores de que gracias a la tecnología que tenemos podemos lograr mejores acciones de las que gobiernos y grandes corporaciones han hecho a lo largo de la historia, a diferencia de pequeños grupos de personas, entre ellos el algoritmo page Rank, el cual nos permite asociar patrones de movilidad e inclusive podríamos agrupar en clúster de qué forma puede lograrse la sustentabilidad en ciudad complejas como en México (Lodigiani and Melchiori 2016; Sandoval et al. 2017; Wang et al. 2017)

ISRAELI INNOVATION: PUTTING THE TECH IN AGRITECH

ISRAEL HAS 400+ AGRITECH START-UPS AND COMPANIES. 50% OF THEM WERE FOUNDED IN THE LAST FEW YEARS
 Here's a selection of AgriTech companies from Israel's diverse ecosystem. Start-Up Nation Finder™ is your gateway to Israeli AgriTech Innovation

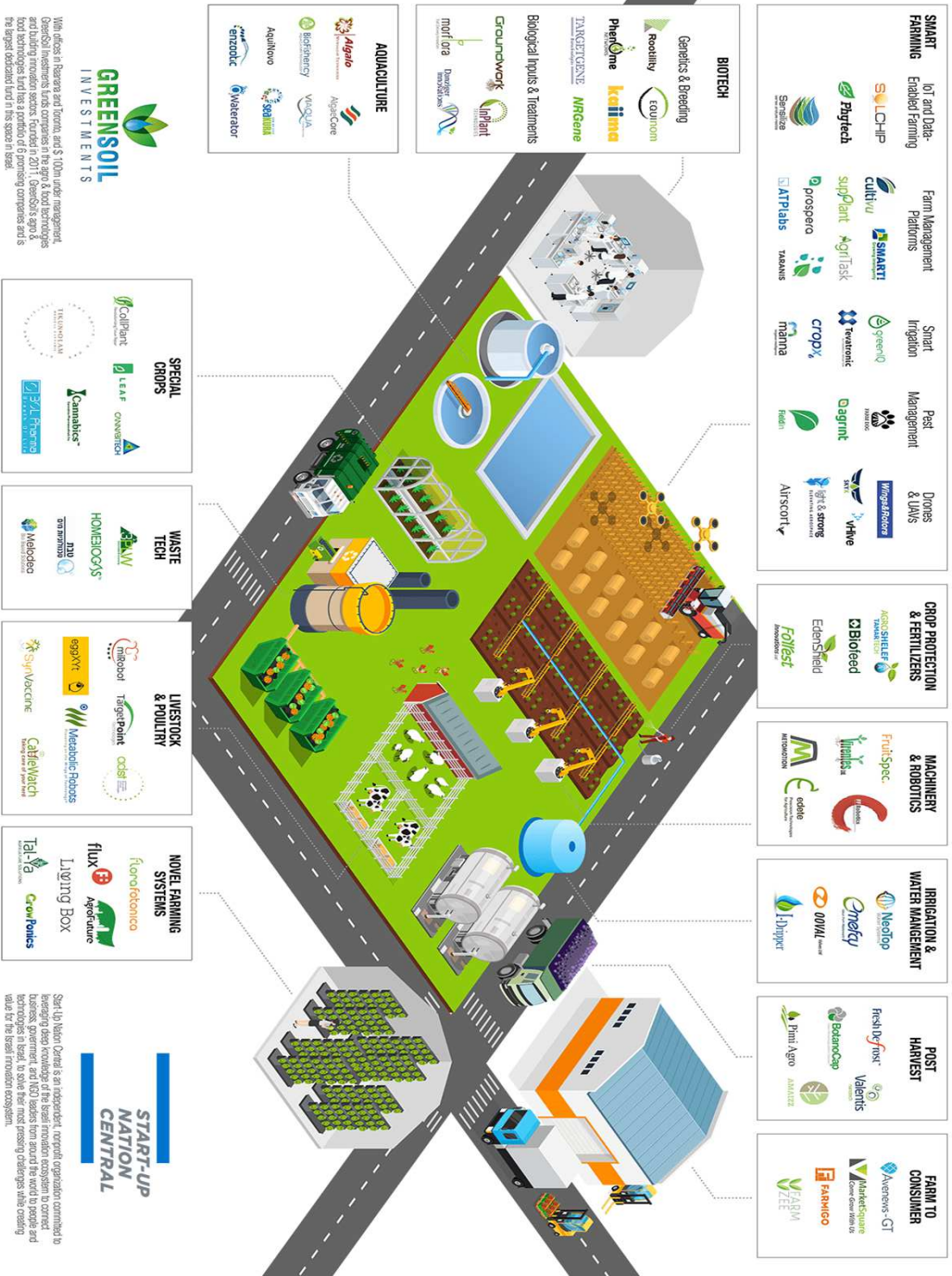


Imagen 2. Proceso de Innovación Tecnológica

Fuente: <https://i0.wp.com/agfundernews.com/wp-content/uploads/2017/08/Start-Up-Nation-Central-agritech-market-map-Aug2017-2000px.png>

Estas nuevas herramientas permiten la integración de más elementos a sistemas complejos en este caso como se ve en la imagen anterior es la fuerza de nuevas empresas enfocadas a resolver problemas de manera individual, pero conjuntas hacen uno de los modelos con mejor aprovechamiento abriendo el mercado hacia la innovación desde la perspectiva de mejores tecnologías, metodologías de aprovechamiento de recursos y sobre todo la participación de nuevos agentes. Lo que refleja la imagen es un posible ejemplo de cuantos actores pueden estar involucrados para llegar a una gestión sustentable de recursos y la complejidad del mismo sistema para satisfacer las necesidades de un sector en este caso el ganadero.

En la imagen 2 Proceso de Innovación Tecnológica vemos, que gran parte de lograr un sistema ganadero es posible con la integración adecuada de actores que permitan resolver la interacción de los procesos dentro del sistema, para este caso vemos que son 11 categorías de nuevas empresas que brindan una parte de solución con tecnología a la industria ganadera de las cuales observamos aspectos como: biotecnología, acuicultura, campos especializados, tecnología de manejo de residuos, ganadería de vacas y pollos, sistemas agrónomos, granjas a consumidores, post cosecha, manejo de agua, maquinaria y robots, fertilizantes y protección a pastizales y finalmente las granjas inteligentes donde lo dividen en 5 categorías que son el procesamiento de datos y el internet de las cosas, plataformas de manejo de granjas, irrigación inteligente, manejo de pestes y el uso de drones o vehículos no tripulados.

Esta integración o lo que se busca ejemplificar con esta imagen son algunas de las interacciones que se plantea cuando se habla de un manejo sustentable, cabe resaltar que faltan aspectos como económicos desde la perspectiva de los incentivos o subsidios a etapas del proceso o la integración de las cámaras de comercio respectivamente, y por otro lado el aspecto social que impacta desde la perspectiva de la legislación, los núcleos de los ganaderos u organizaciones que estén involucradas, no obstante el mapear toda esa información hace que hoy en día la gestión sustentable ganadera o cualquier industria sea compleja por las interacciones que se abordan al respecto y la cadena de valor que puedan llegar a estar involucradas con sus actores.

II. Marco referencial

1. Evolución y problemática del sector ganadero

Actualmente la industria ganadera ha tenido un gran impacto sobre la cadena de abastecimiento en regiones de América Latina y el Caribe desde los primeros eslabones de la cadena como productores de insumos para la industria como a exportadores de productos a finales. Al mismo tiempo, este impacto ha repercutido en las políticas públicas de las naciones al ser considerada como fuente principal de la seguridad alimentaria de cada uno de estos países y pieza fundamental para su desarrollo social. No obstante, para continuar la competitividad de estos países es necesario la inversión y la innovación en sus procesos.

El crecimiento de este sector debe ser analizado en términos de costos y beneficios ya que tanto pueden ser beneficiados tan solo algunos productores que tienen el potencial de realizar estas fuertes inversiones y desplazar a los productores independientes y que se han quedado rezagados por sus propias practicas ganaderas. Es por ello por lo que se requiere de estrategia en los programas y políticas para integrar a los pequeños productores a la cadena de abastecimiento.

De manera específica, podemos decir que los programas y políticas orientados a pequeños productores deben permitirles avanzar con mayor facilidad hacia sistemas de subsistencia de producción con bajo impacto al ambiente, socialmente activos y económicamente viables, ya que la industria ganadera es una de las constantes en la degradación ambiental con consecuencias globales, es por ello estas estrategias deben incentivarse para proteger a medida que la industria crezca al ambiente y a la cadena productiva.

Actualmente se han presentado en diferentes escenarios distintas propuestas con intención de dar solución técnica y viable a la industria ganadera. Sin embargo, dichas medidas solo podrán llevarse a cabo siempre y cuando la viabilidad económica se equilibre con los impactos sociales y ambientales. De esta forma podemos decir que es imprescindible que se logre una colaboración eficaz entre los distintos actores involucrados esto es desde investigadores legisladores y productores de la industria ganadera junto con las personas relacionadas a la cadena de abastecimiento pertinente.

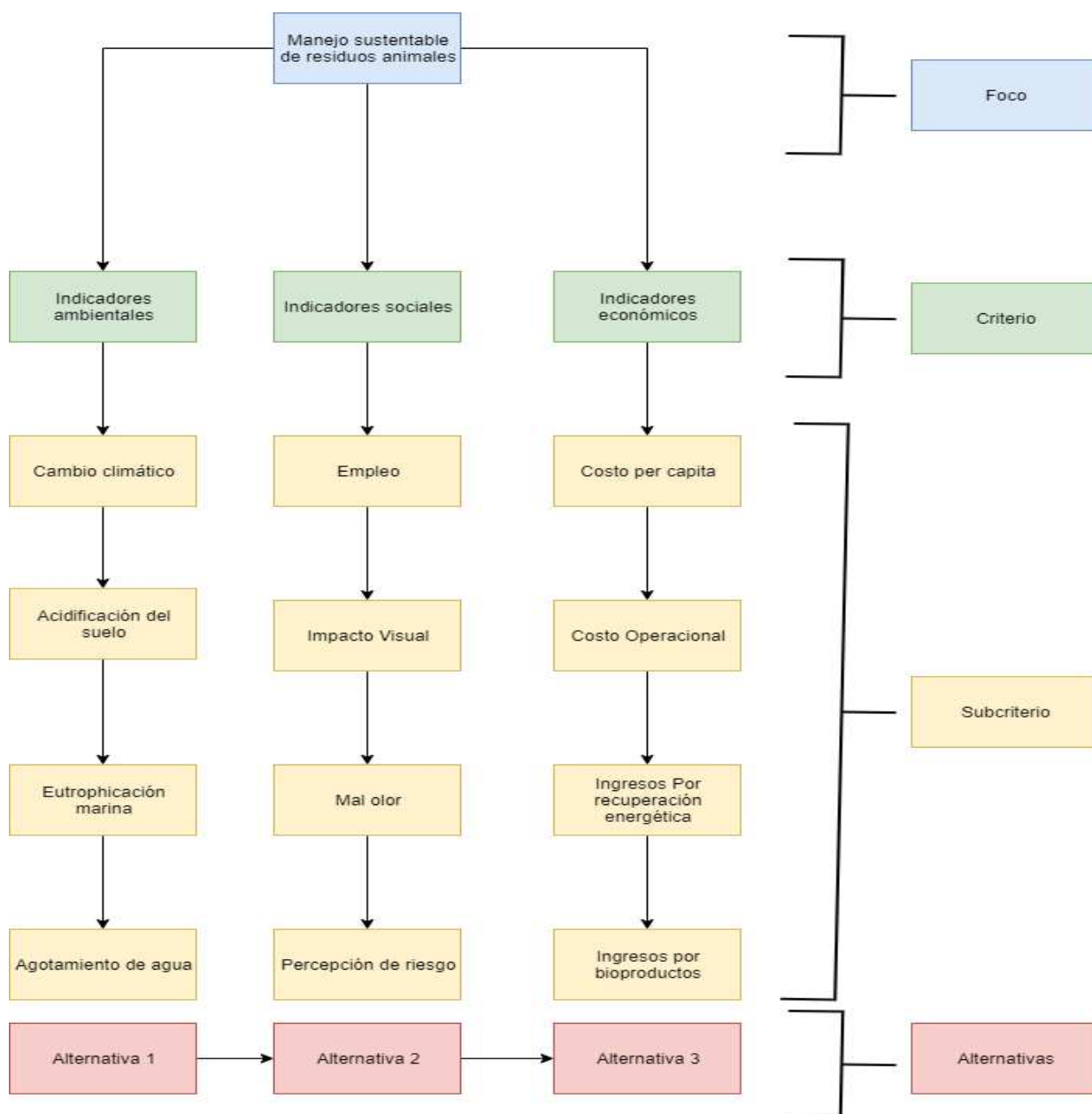
Los sistemas de trazabilidad son herramientas eficaces durante los procesos productivos como en Uruguay donde la implementación de aplicabilidad y fiscalización del control sanitario permite crear sistemas eficaces de prestación de servicios y productos que facilitan la implementación de sistemas de gestión (FAO 2014)

El crecimiento de la demanda por productos cárnicos y por consecuencia de la actividad ganadera en el mundo y en América Latina ha sido muy elevado en las últimas décadas, el aumento de la superficie dedicada a la producción de alimento para animales compite por superficie con la producción de alimento humano esto es que los alimentos son producidos para satisfacer la necesidad en las sociedades por lo tanto se requiere determinado espacio para poder desarrollar estas actividades. Se estima que de la producción agrícola a nivel mundial el 70% es destinado a la ganadería tanto en forraje como en granos, al igual que el 24 % del agua azul que corresponde a los valores de huella hídrica (Mekonnen and Hoekstra 2012). Cabe destacar que, si se juntaran todos los animales del mundo, 30% de ellos corresponderían a animales de granja. (Duncan et al. 2016; Gerbens-Leenes, Mekonnen, and Hoekstra 2013; Hoekstra 2014; Macleod et al. 2013; Mekonnen and Hoekstra 2012; Mottet et al. 2017; Ran et al. 2017).

Estos porcentajes entran en conflicto con los temas de crecimiento poblacional y de territorialidad considerando que para el 2050 seremos más de 9 mil millones de habitantes en el planeta, se requerirá más espacio y además la producción ganadera compite diario prioritariamente por cantidad de productos más que por calidad y todo esto para satisfacer las preferencias alimenticias de la población (Bakke, Shehan, and Hayes 2016; Mekonnen and Hoekstra 2012).

La producción ganadera láctica es uno de los temas centrales de esta actividad, ya que entre más demanda hay por lo tanto mayor producción y con ello se requiere mayor consumo de recursos como espacio, agua, alimento y energía laboral por mencionar algunos, sin embargo el impacto que tiene tanto en la sociedad para satisfacer sus necesidades, en la economía y en el ambiente es una situación importante para lograr una gestión sustentable entre todos los pilares de interacción como se ve a continuación

Imagen 3. Gestión Sustentable producción ganadera



Fuente: (Lijó et al. 2018) modificada al español por el autor.

Como se puede ver, el diagrama de flujo anterior está basado en la gestión ganadera que actualmente se propone, esta maneja tres tipos de indicadores por un lado la parte ambiental donde se indica los impactos al cambio climático, acidificación del terreno, agotamiento de recursos hídricos y la eutrofización marina (exceso de nutrientes en el mar). Por otro lado, el

aspecto social sobre el impacto en la empleabilidad, el impacto visual, la exposición al olor y la percepción al riesgo. Finalmente, la parte económica la cual indica en 4 puntos el impacto sobre los ingresos, los costos operativos, el cierre de ciclos energéticos y de bioproductos (Lijó et al. 2018).

Sin embargo, este tipo de diagramas de flujo son solamente de uso resolutivo a esto me refiero en el que buscan la solución óptima para un problema, más que una gestión que se mida a lo largo del tiempo y sus modificaciones con respecto a los indicadores antes propuestos.

Por otro lado, el análisis de la energía de este sistema considera que para el 2050 la población habrá alcanzado cerca de los 9.5 mil millones de habitantes en el planeta y para satisfacer sus necesidades los productos ganaderos crecerán en un 80%. Por eso es importante considerar al sistema ganadero dentro de la premisa que está en crecimiento por lo tanto se debe considerar los 2 tipos de energía que se consumen dentro de este sistema, en primera instancia la energía directa que habla sobre electricidad y combustibles y en segundo la energía indirecta que se enfoca principalmente a los encierros y a la energía que es utilizada para la producción de comida para el ganado(Ringel et al. 2016).

Al intensificar un proceso como es el caso de obtener leche se impacta en un consumo de energía de un 25% más sobre la ordeña tradicional y consecuentemente este impacto es similar para el manejo de residuos que es un 21%(Al-Hamamre et al. 2017; M. Herrero et al. 2013). Sin embargo, para satisfacer la demanda del 2050 los requerimientos energéticos son mayores por lo tanto el impacto de las actividades sobre el ambiente se intensifica ya que el uso de los combustibles fósiles para mover la maquinaria se aumentarían al igual que el impacto sobre el ambiente(Kraatz 2012)

2 La ganadería en el ámbito internacional

En palabras de Sánchez (2011), la industria láctea o lechera, se define como aquella que tiene como materia prima la leche procedente de diferentes razas vacunas, mientras que para la FAO (2016) la producción de leche a nivel mundial deriva principalmente de ganado vacuno, pero también de búfalos, cabras, ovejas y camellos; la competitividad e ingresos de las empresas que se dedican a la producción de lácteos radica en gran medida en optimizar la cadena agroalimentaria, reduciendo las pérdidas en los diferentes procesos a seguir y empleando los

subproductos que se derivan de esta actividad; entre las diversas opciones para otorgar un valor agregado en este tipo de industria se encuentran gran variedad de alternativas alimenticias y el aprovechamiento de los residuos, principalmente de tipo orgánico, como es el caso del estiércol (Sánchez, J., 2011).

En el mundo, el mayor consumo de lácteos se encuentra concentrado en países industrializados, principalmente por el mayor poder adquisitivo de la población, mientras que el aumento de consumo por parte de los países en vías de desarrollo se debe principalmente al aumento de su población. Del mismo modo el consumo de leche se encuentra altamente relacionado con el aumento de la urbanización en los países, siendo grandes consumidores los sitios de comida rápida, así como los supermercados, por lo que se puede afirmar que el consumo mundial de leche ha aumentado durante los últimos años (Secretaría de Economía 2012).

Asimismo la industria láctea y su oferta y demanda se encuentran altamente relacionadas con los precios de las divisas como el dólar o el euro, debido a que la mayoría de los países desarrollados como EU o la Unión Europea, producen grandes volúmenes de leche, cuyos excedentes terminan siendo vendidos en el mercado internacional con grandes subsidios; asimismo en el mercado internacional la disponibilidad del producto lácteo se encuentra influenciada por los ciclos de producción en hemisferio norte y hemisferio sur, mientras en primavera-verano en norte se presenta el ciclo alto, en el sur estará ocurriendo lo contrario (Secretaría de Economía 2012).

A nivel internacional la Unión Europea es la productora de leche de bovino por excelencia a nivel mundial, mientras que industrias lecheras en Canadá y EUA, muestran tendencias históricas de un incremento sostenido en productividad anual por vaca, con un inventario ganadero a la baja; en México y Latinoamérica a pesar de que se muestran incrementos en la producción láctea, las industrias lecheras muestran incrementos de su inventario ganadero (Programa de Fomento Ganadero, 2005).

Por otra parte, en toda América Latina y el Caribe podemos encontrar datos sobre la coexistencia de un sector industrial fuerte y un sector de pequeños y medianos productores con diferentes niveles de eficiencia y productividad, lo cual puede ser aprovechado como una oportunidad de

crecimiento y mejores prácticas en calidad y productividad, así como mayor sustentabilidad en los procesos, brindando acceso a la tecnología, innovación, crédito y mercados (FAO 2014)

En México, se producen 11,807,556 litros al año, siendo los principales estados mencionados por el Boletín de Leche al 2018, Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua, Guanajuato y Veracruz; destacando la zona de La Laguna como la principal productora de lácteos; en el caso de Hidalgo a pesar de no figurar entre las entidades mayormente productoras, se puede observar que su producción anual de leche se ha mantenido constante desde el año 2003, con aproximadamente 450,000 litros al año (SAGARPA 2006).

En el estado de Hidalgo, se produce leche en tres principales regiones, la primera de ellas es Tizayuca, las siguientes pertenecen a los territorios de Actopan-Tula-Pachuca y Tulancingo. De las tres, la que menor costo representa al producir leche es la última, mientras que la cuenca lechera de Tizayuca, al ser una zona confinada y dedicada a la ganadería lechera especializada, representa mayor gasto: cabe mencionar que, en esta última la generación de nuevos proyectos para aprovechamiento de recursos, así como disminución de costes son fundamentales para dotar de un valor agregado a la actividad dentro de la cuenca lechera (Programa de Fomento Ganadero, 2006).

La ganadería según la FAO (2018), cumple varias funciones en la vida económica del México actual, generando ingresos económicos, como parte de la dieta diaria familiar, como fuente de tracción, entre otros. Entre 1980 y 2016, la generación de productos bovinos entre los cuales se incluyen la carne, leche y ganado en pie, creció más del 60%(FAO 2015, 2018).

La industria láctea y sus importaciones y exportaciones, se encuentran regulados por tratados internacionales negociados con México, como es el caso del de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y en su momento el Tratado de Libre Comercio (TLCAN); en el caso de las importaciones, según datos de la Secretaría de Economía (2012), la leche en polvo representa el rubro más importante, ya que es mediante la cual la industria de la leche y sus derivados, cubren los requerimientos complementarios de la industria láctea, así como del Programa de Abasto Social de Leche LICONSA (Secretaria de Economía 2012).

Por otra parte, México es considerado un país con producción láctea insuficiente, por lo que las exportaciones son realmente poco significativas, siendo las leches industrializadas las que tienen como destino principal Centroamérica, así como algunos quesos que tienen como principal destino el mercado latino en Estados Unidos. Asimismo, hacia el interior del país, productos lácteos como quesos o yogurts, así como leches industrializadas, ocupan los primeros lugares de comercialización, principalmente abasteciendo las zonas urbanas (Secretaría de Economía 2012).

Actualmente la ganadería a nivel mundial representa un factor crucial dentro de un modelo económico insustentable respecto a los recursos naturales del planeta; según datos de la FAO(2010), las cadenas de suministro de ganado representan el 14.5% de las emisiones antropogénicas globales de Gases de Efecto Invernadero; mientras que la ganadería bovina (carne y leche) es responsable de alrededor dos tercios de ese total, en gran parte debido a las emisiones de metano resultantes de la fermentación ruminal.

Las excretas de los rumiantes emiten amoníaco y metano, así como dióxido de carbono, en función de su recolección, manejo y almacenamiento, así como en su aplicación a la agricultura; aunado a ello cuando el bosque se clarea con el objetivo de aumentar la cantidad de ganado, también se contribuye al aumento del CO₂. Asimismo, se puede afirmar que todos los combustibles fósiles empleados en los procesos productivos generan gases de efecto invernadero (FAO 2015)

Desde su instauración en territorio Mesoamericano, la ganadería ha tenido consecuencias importantes sobre la población y su economía, así como sobre el medio ambiente en el que es llevada a cabo su inserción. Como ejemplo podemos citar a las tierras veracruzanas de México, las cuales se posicionaron en el intercambio transoceánico de ganado desde el período colonial, sin embargo todo ello a cambio de acaparamiento de tierras por parte de los colonizadores, esclavismo de indios y latifundismo(Bassols 1996)

Aunado a lo anterior a pesar de que en sus inicios puede afirmarse que la producción agrícola se desarrolló de forma intensiva, bajo sistemas agro-hidráulicos parcialmente inundados, además de que abastecía a una población mermada por la conquista y la colonia, conforme esta última fue creciendo, la concentración en la región del Pánuco y el Papaloapan en Veracruz, llegaron a pastorear hasta medio millón de vacas, lo cual deterioró ambientalmente los paisajes costeros, al

igual que en la región Huasteca, donde posteriormente se sufrirían consecuencias de la erosión generada a partir del pisoteo del ganado y de la inserción de gramíneas externas para la alimentación de este, teniendo un resultado altamente dañino a pesar de la enorme capacidad de regeneración de tierras en la región(Pulido et al. 2018).

Fue hasta mediados del Siglo XX, que se advirtió, en nuestro país por el investigador Ernest Feder, sobre el proceso devastador de la expansión del ganado bovino en las selvas húmedas y subhúmedas, sin embargo, a pesar de ello, la abundancia de créditos en materia de productos de origen animal tuvo como resultado la transformación de millones de hectáreas de diferentes ecosistemas, en pastizales para la cría de bovinos en varios de los países de América Latina. (Espejo, R., 2008), sin embargo, es durante esta etapa que comienzan a generarse cada vez mayor cantidad de textos referidos a lo que hoy conocemos como desarrollo sustentable, poco a poco comenzaron a generarse mayor cantidad de documentos en los cuales se hacía énfasis no solamente en el rápido crecimiento de la ganadería y el daño que este causaba, sino también aquellos que promueven la mitigación de dichos efectos a partir de diversas medidas.

Chauvet, menciona ya en 1997 como uno de los grandes retos de la ganadería el lograr producir a menores costos sin dañar el medio ambiente, mencionando como rubros a modificar: pasar de un pastoreo extensivo a uno semi-intensivo, hacer uso adecuado del agua, controlar efluentes contaminantes, entre otros, señalando que cada sistema ganadero deberá adoptar un plan de acción específico, que resuelva sus necesidades, al mismo tiempo que respete el entorno, para lo cual además es necesaria la vinculación entre productores, académicos y funcionarios, influyendo en la toma de decisiones(Chauvet 1997).

3. La ganadería en México

Los términos: ganado, ganadero y ganadería, tienen un origen lingüístico referido a la economía, refiriéndose al animal como algo que produce por sí mismo, este puede ser de tipo bovino, porcino, equino, ovino o caprino. El término se acuñó durante la Colonia debido a que, para obtener ganancias de este tipo de actividad, la inversión podía ser mínima debido a que existían los recursos naturales suficientes para su sustento (Madera, J., 2004).

La actividad ganadera consiste en los procedimientos para procreación del ganado, su engorde, crecimiento y la venta de animales como activos biológicos, así como el mantenimiento de estos para obtener productos derivados (Madera Flores 2004), siendo este último, nuestro objeto de estudio para la presente investigación.

En el caso de la industria lechera como parte del sector ganadero de bovinos, se encuentra altamente amenazada, ya que como menciona la Dra. Schwentesius (Rindermann 2015) en la mayoría de los casos los insumos necesarios para dicho sector se encuentran tendientes a la baja. Asimismo, existen regiones en México donde en la actualidad la cría de ganado con doble propósito se encuentra al alta, la cual consiste en comercializar ganado de cría y engorda, y la leche como actividad complementaria; esto mismo también ha desestabilizado la industria lechera tradicional.

La ganadería en México remonta sus orígenes a la conquista y a la enorme cantidad de especies de mamíferos traídos desde el viejo mundo, en primera instancia para la guerra y posteriormente como ganado durante el período colonial (Rosenzweig and Parry 1994), los cuales fueron establecidos en la región de la Huasteca Veracruzana principalmente (Barrera, N., 1996), prosperando posteriormente de manera natural y extensiva hasta el período revolucionario, sin embargo, a partir de este conflicto, las actividades agropecuarias se vieron altamente mermadas, los ganaderos emigraron y las cabezas de ganado fueron vendidas para obtener provisiones (Madera Flores 2004).

Durante el período posterior a la Revolución la población ganadera comenzó a ser atendida para lograr un incremento, incluso internacional, asimismo para mediados del siglo XX la población del país había aumentado, especialmente la población urbana por lo que el sector agropecuario tuvo que cubrir estas necesidades; a pesar de ello, de acuerdo con S. Lopes hacia 1920 la actividad pecuaria en México se encontraba en bancarrota, principalmente como consecuencia del conflicto armado, siendo los estados del norte los más afectados (Lopes 2008).

A mediados del siglo XX, la ganadería bovina, comenzó a tornarse hacia un modelo meramente expansivo, alimentando al ganado con pastos naturales, lo que al mismo tiempo generó el desmonte de grandes superficies; para el caso de la industria lechera, esta adoptó un esquema de

alimentación en establos para el ganado. Posteriormente ya en la década de los setenta, la ganadería creció bajo un modelo de Estado protector, el cual brindaba subsidios, créditos accesibles, asistencia técnica, etc. Sin embargo, en los años ochenta, el país comenzó a vivir una época de apertura comercial hacia el mercado internacional, posterior a la crisis de 1982, etapa caracterizada por privatización de los servicios, mayor visión empresarial tendiente a integrarse a una economía global, así como libre mercado; todo ello creó gran inestabilidad en las actividades primarias, lo cual generó que para la década de los noventa, todas estas actividades decrecieran en sus números de PIB, asimismo las importaciones y exportaciones referentes al sector ganadero disminuyeron, lo que estancó a la ganadería en materia económica (Chauvet, 1997).

A partir de la década de los noventa, bajo el panorama descrito en el párrafo anterior, la ganadería mexicana se ha mantenido a partir de exportación de becerros al destete; exportando también diversos cárnicos como pequeños volúmenes de carne de res, corte congelados de carne de cerdo, carne deshuesada de ave y carne de equino, todos ellos fundamentalmente hacia Estados Unidos (Chauvet 1997).

Durante décadas la ganadería en México se dividió por zonas, en el norte del país la venta de becerros se sostuvo durante años como actividad fundamental de los ranchos, principalmente por su ecosistema de planicie, así como por la proximidad con Estados Unidos, su principal comprador. Por otra parte, la región del Trópico se encuentra destinada para el abasto de carne para el mercado interno (Chauvet 1997).

El modelo Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GAVATT), es un modelo de desarrollo ganadero altamente exitoso introducido en el año de 1989 por parte del INIFAP, el cual propone hacer más competitiva y rentable la ganadería, incluida la industria lechera; en este modelo se juntan entre 10 a 15 productores del mismo ramo y conocidos entre sí en un grupo, quienes reciben asesoría técnica de un agente de cambio, como un médico veterinario o un agrónomo, con ello es posible apoyar de manera directa a los productores, con capacitación y asesoría permanente hacia la innovación y colaboración entre otras.

El GGAVATT da inicio con su integración formal en una asamblea constitutiva de un grupo de 15 a 20 productores, cuyo fin común es el sistema de producción, para recibir capacitación y asesoría

técnica. Posteriormente, se identifica la problemática de las unidades de producción (técnica, social y económica) para conocer las fortalezas y debilidades del grupo que pueden limitar o favorecer la adopción de innovaciones tecnológicas, y esto es la base para elaborar propuestas de trabajo y metas. El modelo GGAVATT es aplicable a nivel regional, estatal y nacional, a grupos de productores pecuarios que comparten un fin común de producción y que están interesados en adoptar el modelo (Román-Ponce et al., 2001).

3.1 Situación socioeconómica de la ganadería en el territorio nacional

Los efectos de las transnacionales crean un ambiente cambiante sin precedentes en la acumulación mundial de riqueza y reparto del poder, donde las etapas de internacionalización ligada a procesos de exportación, transnacionalizaciones para crear flujos de inversión e inserción en el extranjero, así como la globalización crean los entornos para el desarrollo tecnológico acelerado disminuyendo la capacidad de las propias empresas nacionales (Milenio, 2017).

Estos ambientes sociales crean principalmente tres efectos el primero es la formación de un potencial inagotable en países de Tercer Mundo, el segundo es la precariedad laboral provocada por procesos realizados por trabajadores con baja calificación y localizados en países con menor desarrollo y finalmente la utilización de otros países para realizar procesos que sean más baratos y con mayor rentabilidad donde su legislación llega a ser más flexible (García Hernández, Martínez Bottego and Salas Quintanal, 2017).

En contexto se puede identificar que la industria lechera tiene distintos niveles desde los insumos, los procesos biológicos de producción láctica, la comercialización, la transformación, la distribución y el consumo, que cabe señalar que también debe incluirse los desechos que en cada uno de los niveles mencionados se realiza de forma distinta.

Una vez identificados estos niveles del ciclo ganadero durante el mismo proceso de la apertura comercial se brindan créditos agropecuarios, farmacias especializadas, servicios veterinarios, comercialización de equipos e insumos, desarrollo de la industria de alimentos balanceados, etc. Esto hace que empresas transnacionales aprovechen la oportunidad de crear flujos de capital sin embargo en el mundo pocas son las empresas para lograr estos impulsos monopolizando procesos

y gestionando los costosos equilibrios con transnacionales como Alpura Lala y Parmalat (del Valle, Arturo García and Álvarez, 2017).

Estos procesos generan una crisis de dependencia económica y de tecnología sin llegar a tener una relación directa con la economía nacional, importando más productos para satisfacer las necesidades tecnológicas y alimentarias de la nación dando como resultado que en 1996 solamente 6 empresas concentraban la producción láctica Lala, Alpura, Boreal, Gilsa, Pasteurizadora Mexicali y Zaragoza Escobar.

En el caso de Hidalgo en México, uno de los principales productores de leche a nivel nacional, desde el 2011 Santa Clara una fue comprada por Jugos del Valle que es subsidiado por la compañía Coca Cola quien para poder competir con Lala y Alpura tienen una participación el 55% y el 15% se estima que debe implementar mejores procesos de producción, logística, distribución y ubicación estratégica (Alto Nivel, 2017).

Actualmente este tipo de cambios en la estructura económica del sector ganadero ha provocado posibles concentraciones ilícitas sobre el mercado de la leche donde la Comisión Federal de Competencia Económica ha empezado a declarar que encuentra indicios de concentración lo que afecta la competencia de estos sectores (Expansión, 2017 Staff, 2017).

Como se mencionaba anteriormente esta crisis de dependencia ha provocado un aumento del 30% en la producción de leche por el aumento del dólar debido a las importaciones de maíz amarillo, pasta de soya y salvado de trigo (Luna Martinez and Albarran Díaz, 2017).

Cabe destacar que el precio de la leche actualmente se ha visto afectado por los tratados internacionales como el TLC, la disponibilidad, la accesibilidad y los patrones de consumo de la nación haciendo que se incorporen instituciones nacionales como Liconsa para promover y mejorar la calidad de los productos a los pequeños ganaderos. Aunado a esto existen la competencia nacional de la importación del producto lácteo en polvo más los incrementos en tecnología y combustible (Excélsior, 2017, Vanguardia, 2017).

Liconsa y varios programas fueron diseñados para combatir la desnutrición y salvaguardar la seguridad alimentaria en el país esto hace que miles de ganaderos estén en su padrón y sean

dependientes de su presupuesto lo que dio como resultado que el año pasado 2016 muchos ganaderos se manifestaran por el precio que ofrece (Ebéne Bellerice, 2017 Losada, Bennett, Cortes, Vieyra, & Soriano, 2000).

Sin embargo, a pesar de los costos de producción y la precariedad laboral en el procesamiento de este tipo de productos en el mercado, subsisten todavía los ganaderos independientes dedicados por generaciones de forma tradicional a este negocio dando como resultado que en ocasiones la tecnología que usan o los procesos productivos sean deficientes al enfrentarse en la batalla por la venta de leche (Jornada, 2017, Hernández, 2017).

Actualmente en Hidalgo destacan empresas como Lala y Alpura que son las principales empresas que controlan más de la mitad de la producción de leche a nivel nacional por otro lado está presente la refresquera coca cola que produce la leche Santa Clara y el resto son los pequeños productores (SAGARPA 2017).

La empresa Santa Clara en Tizayuca no compra leche a los locales si no que ella misma tiene sus propios productores algo que ha puesto a pensar a la empresa Lala que últimamente ha anunciado un posible regreso a la cuenca con una inversión para la región (criteriohidalgo.com, 2017 Hidalgo.contralinea.com.mx, 2017).

Sin embargo estas empresas y su relación entre los ganaderos y entre las grandes granjas es complicada, tal es el caso de la introducción de Santa Clara en la cuenca lechera hizo un movimiento económico ya que al ser perteneciente a una de las refresqueras más grandes a nivel internacional Coca Cola Company hizo que sus productos estuvieran presentes en muchas tiendas de servicio mientras que los productores locales apenas pueden ofrecer sus productos en el mercado o en las cremerías más cercanas (Alto Nivel, 2017).

En conclusión esta crisis ha hecho que México sea el único país en América Latina que ofrezca, en algunas regiones del país, a un peso mexicano el litro de leche que distribuye Liconsa como medida política para sobrellevar problemas sociales como la pobreza y la desigualdad e inequidad de oportunidades (Duclos, Makdissi, & Wodon, 2005; Losada et al., 2000; Segura, Benítez, Lozano, & Flores, 2014; Strategies, Reach, & Shoppers, 2017; Tanumihardjo et al., 2007, Milenio, 2017).

3.2. Impacto ambiental y regulaciones de la ganadería en México

México es uno de los países que ha firmado diversos tratados internacionales relacionados con compromisos para el cuidado del medio ambiente, asimismo en el plano nacional, la constitución mexicana establece en su artículo cuarto que todas las personas tienen derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Entre otras instituciones internacionales que han trabajado estos temas está la FAO que ha desarrollado estrategias donde se deben realizar reportes anuales por emisión de gases de efecto invernadero para la ganadería y las operaciones de alimentación para grandes concentraciones de animales inclusive el tipo de vehículos y maquinaria para el desarrollo de estas actividades, al igual que las instalaciones y el manejo de sus residuos, las emisiones y el uso de sustancias peligrosas incluyendo el amonio y el combustible de su maquinaria(US EPA, 2017).

Por otro lado México cuenta con leyes generales que están por debajo de la constitución en materia ambiental resalta La Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente (LEGEEPA), otra ley general Ley General de Salud (LGS) la cual da la facultad a la secretaria de salud sobre los riesgos a la salud humana, cabe destacar que la actividad ganadera es compleja desde distintas perspectivas por ello es importante resaltar que otra ley que aplica para el cuidado del medio ambiente es la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos LEGEPGIR la cual es la encargada de la gestión integral de los residuos por las practicas generadas, Ley de Aguas Nacionales LAN, Ley General de Vida Silvestre LGVS y la Ley General de Cambio Climático LGCC (Hansen et al., 2017).

Además de las leyes generales están las federales entre ellas podemos encontrar la ley federal de sanidad animal que regulan los niveles máximos de contaminantes liberados por estas prácticas.

Y algunas Normas Oficiales Mexicanas -NOM- como

NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. [recurso electrónico]

NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario. [recurso electrónico]

A nivel estatal en Hidalgo resalta la ley de protección al ambiente del estado de Hidalgo donde se resalta que en su octava consideración al igual que su artículo primero se resalta señala que el desarrollo sustentable debe proteger los recursos naturales y con ellos las actividades desarrolladas en el estado deben tener acceso a la justicia con obligaciones del gobierno y los sectores de la sociedad para garantizar medidas que permitan la mitigación, adaptación, control y prevención ante el cambio climático(Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo Instituto de Estudios Legislativos, 2017).

El Programa estatal de acción ante el cambio climático donde menciona que la actividad ganadera se ve perjudicada por el mismo cambio que hace considerando de gran importancia la zona ya que del total de la superficie del estado 38% se dedica a esta actividad donde el 75 % está concentrada en las siguientes seis regiones: de Apan, Tulancingo, Pachuca, Tizayuca, Actopan e Ixmiquilpan (Anón, 2017).

En conclusión, podemos comentar que en la legislación actual falta mayor especificidad en los impactos ambientales de la ganadería como tal ya que sus instrumentos de regulación se han desarrollado desde perspectivas más amplias para su aplicación.

En contraste, el tema del estiércol es de mayor interés por la categoría de los gases de efecto invernadero que emiten los cuales contribuyen en un 16% a nivel global y México aporta el 0.04% de estas emisiones y es por ello por lo que de manera local y nacional vemos legislación en temas de agua y suelo mientras que en emisiones a la atmosfera son internacionales ya que sus repercusiones son mayores (Pinos-Rodríguez et al., 2017).

De primera instancia está el protocolo de Gotemburgo firmado el 30 de noviembre de 1999, por 47 países europeos, EE. UU. y Canadá, como consecuencia de la Convención para abatir la contaminación atmosférica transfronteriza realizada en Ginebra en 1979 (Fao.org, 2017).

El objetivo del protocolo fue disminuir la acidificación, eutrofización y el ozono troposférico, así como reducir otros gases entre ellos el metano a través de la implementación de límites de diferentes compuestos y procesos químicos mediante algunas limitantes entre ellas el mejoramiento y reducción de prácticas ganaderas y agrícolas (Pinos-Rodríguez et al., 2017).

Por otro lado, el protocolo de Kioto, resultado de la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático realizado en 1997 en Japón, establece la disminución de gases de efecto invernadero (GEI) causantes del cambio climático. Lo relevante en este documento es que, en el Anexo A, se menciona al manejo del estiércol como una de las fuentes de emisiones de GEI en el sector agrícola esto hace que los tratados internacionales inciden en las decisiones de implantaciones ganaderas (Pinos-Rodríguez et al., 2017).

A pesar de estas regularizaciones internacionales, está estimado que para el 2020 las emisiones de GEI aumentarían en 38 % debido a actividades agrícolas, energéticas e industriales principalmente, sin embargo los esfuerzos no han sido los suficientes ya que el calentamiento global y los desastres naturales producidos el mismo son cada día más intensos y con mayor frecuencia, lo que ha llevado al desarrollo del informe Stern donde se estipulan los cambios económicos a efecto de estos problemas ambientales y sus consecuencias económicas en los próximos años (Caparrós Grass, 2007 Pinos-Rodríguez et al., 2017).

En México, la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente prohíbe descargar a cuerpos de agua, estiércol o aguas residuales sin previo tratamiento. La Comisión Nacional del Agua establece los parámetros para las descargas residuales en aguas y bienes nacionales con base en las normas NOM-001-1996 y NOM-002-ECOL-1996 (Pinos-Rodríguez et al., 2017) La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos considera como residuos de manejo especial a aquellos generados en actividades agrícolas y ganaderas.

A nivel estatal a Hidalgo falta fortalecer estos apartados sin embargo a nivel estatal en Michoacán resalta el hecho de presentar regulaciones en temas de descarga de residuos del ganado porcino.

3.3 Modelos nacionales y productivos de ganaderos actuales

En México los sistemas ganaderos han tenido una gran importancia sobre el desarrollo de la sociedad por ejemplo el consumo per cápita de carne ha aumentado en un 89.5% en los últimos años dando como resultado que actualmente la población mexicana consume por persona cerca de 29 kg al año de este producto, por otro lado, el consumo de leche es de 120 litros de leche al año siendo este México el segundo país de consumo de leche a nivel Latinoamérica seguido de Costa Rica sin embargo tenemos el onceavo lugar en importación de leche. Cabe destacar que México es uno de los principales consumidores de queso en el continente americano lo que da como resultado sus altos consumos en este producto (SAGARPA, 2017).

El consumo de carne de res y de leche, forman parte del 45% de la producción pecuaria a nivel nacional y se estima que anualmente crezca su producción. (Milenio, 2017, El Informador, 2017, El Universal, 2017) Este crecimiento sobre consumo también está vinculado con la cultura y actividades de los consumidores, de acuerdo con la constitución mexicana el gobierno debe salvaguardar la soberanía alimentaria esto quiere decir que debe cubrir las necesidades en este caso de la canasta básica

Se espera que cada año exista más demanda de alimentos que están en la canasta básica ya que nuestro país cuenta con la zona metropolitana más grande de Latinoamérica y su tasa de crecimiento es del 1.4%(SIAP-SAGARPA 2016)

SAGARPA dentro de su estrategia de fomento pecuario incentivó de manera económica a las Unidades Económicas Pecuarias para incrementar su productividad a través de incentivos ante la postproducción pecuaria, recría pecuaria, reproducción y material genético pecuario, manejo de ganado, ganado alimentario y sistemas producto pecuario (Sagarpa.gob.mx, 2017 SAGARPA, 2017).

Otro tipo de estrategias que se han tomado para la implementación de una ganadería mexicana es el Programa Nacional de Desarrollo que en su objetivo 4 se propone construir el sector agropecuario para que garantice la seguridad alimentaria mediante el impulso a distintas acciones entre ellas el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país mediante las siguientes estrategias (SIAP-SAGARPA 2016)

- Promover la tecnificación del riego y optimizar el uso del agua
- Impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola.
- Establecer instrumentos para rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos.
- Aprovechar la biotecnología con base en rigurosos análisis científicos, cuidando nuestra riqueza genética, la salud humana y el medio ambiente.
- Promover el uso y aprovechamiento de la bioenergía en el sector de manera sustentable.

Junto con 16 programas se encuentran los incentivos financieros, de insumos en fertilizantes y semillas, en comercialización, así como en tecnología y capacitación y sanidad e inocuidad los cuales el principal objetivo es formar cadenas de valor con modelos organizaciones asociativos y modelos técnicos para incentivar y elevar la competitividad de este sector (Elfinanciero.com.mx, 2017).

En algunos casos particulares destacan aquellos donde sus prácticas han sido llevadas a técnicas de pastoreo sin embargo para que cumpla con los requisitos de la constitución deben ser prácticas que puedan salvaguardar la soberanía alimentaria, por ello es importante resaltar que estos planes de desarrollo son apenas de este sexenio lo que representa que debe esperar más tiempo para observar mejores resultados.

3.4 Manejo de residuos ganaderos

Los sistemas de gestión de residuos de la ganadería se han establecido en el 2013 en el Diario oficial de la Federación con el acuerdo por el cual se dan a conocer los Lineamientos para la Operación Orgánica de las actividades agropecuarias, en el cual se establecen los lineamientos en cada una de sus secciones para el cuidado y aprovechamiento de este modo en relación con temas de interés comercial (Dof.gob.mx, 2017, Ingenieria.unam.mx, 2017, SAGARPA, 2017).

Por otro lado, es importante resaltar que dependiendo de la generación de los residuos son los planes que debe desarrollar el ganadero para su adecuado manejo con esto se hace referencia por ejemplo a los residuos peligrosos que se deriven de estas prácticas los cuales deben presentar su plan de manejo de acuerdo con la legislación vigente.

El metano es uno de los gases de efecto invernadero que provoca que la Tierra mantenga su temperatura sin embargo el exceso de este gas hace que la captura de la radiación solar no pueda

ser liberada provocando un incremento en la temperatura a mayor concentración de él. Este gas puede ser generado de distintas fuentes ya sea de forma natural o por las actividades humanas como el caso de la ganadería que contribuye con el 40% derivado de la fermentación entérica (Gayathri Vaidyanathan and Gayathri Vaidyanathan, 2017, Rojas-Downing, Nejadhashemi, Harrigan, & Woznicki, 2017).

En la ganadería el metano forma parte de los procesos de producción desde la generación de alimentos para el ganado, como por parte de los rumiantes que por su proceso de digestión generan estos gases, sin embargo, existen estrategias para disminuir este tipo de gases como la introducción de zinc en la dieta de los rumiantes que en algunos países ha sido regulada para mejorar las practicas ganaderas y disminuir la generación de este gas por parte de las vacas (Afazeli et al. 2014).

Este gas afecta como se mencionaba con anterioridad a mayor producción de ganado mayor la cantidad de residuos provocando un incremento de este gas haciendo que se incremente la temperatura si no es mitigado provocando un incremento en la temperatura mayor que el CO₂ ya que tiene un potencial de calentamiento 86 veces mayor que el CO₂. Esto quiere decir que si paramos las emisión de CO₂ el CH₄ seguirá calentando la Tierra por 10 o 20 años más (Macleod et al., 2013 Gerber et al. 2013).

Los procesos productivos dentro de esta actividad son de gran importancia por ello SAGARPA ha ido desarrollando estrategias para permitir las organizaciones para mejorar la ganadería donde podemos encontrar la estrategia del plan nacional antes mencionada también las asociaciones están siendo fomentadas mediante las premisas de promover el desarrollo de conglomerados productivos y agro parques que articulen a los pequeños productores con empresas integradoras, instrumentar nuevos modelos de agronegocios que generen mayor valor agregado en la cadena productiva e impulsar en coordinación con los diversos órdenes de gobierno proyectos estratégicos y productivos de impacto regional bajo el marco del Fondo para el apoyo a Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios (FAPPA) (SAGARPA, 2017).

De esto ha derivado que en algunos lugares de la república mexicana empiezan a existir redes de ganaderos los cuales han basado su desarrollo a las bajas emisiones de gases de efecto

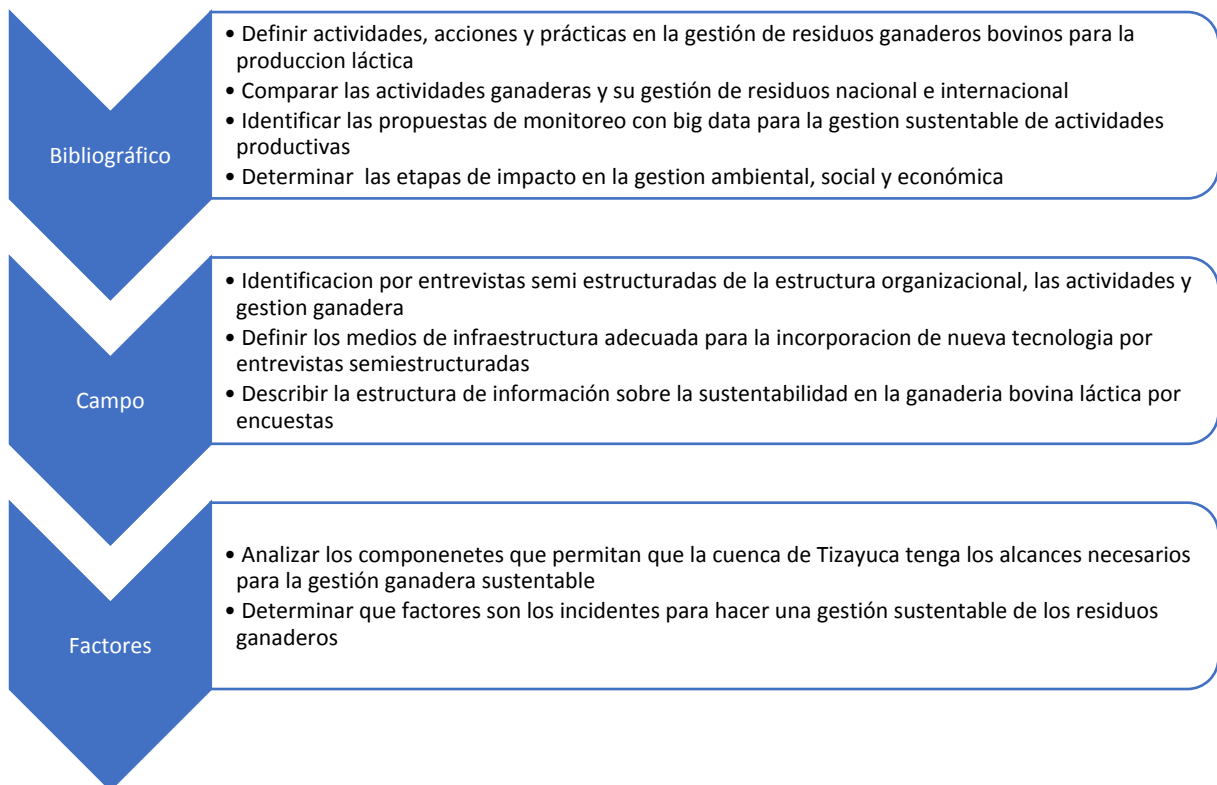
invernadero así como la localización de barreras vivas esto para el caso de una ganadería extensiva por otro lado para la ganadería intensiva el proceso ha sido distinto ya que la introducción de tecnología y herramientas de producción han hecho que sea sectores más reservados en temas de diversificación de redes(México REDD+, 2017).

III. Estudio de caso

1. Metodología de estudio de caso

Durante el desarrollo de esta investigación se usó la metodología Yin del caso de estudio, en el siguiente diagrama de flujo se define como fue su aplicabilidad a esta investigación (Yin 2006):

Diagrama 1 Metodología de Investigación



Para el desarrollo de esta investigación se planteó, ver *Error! Reference source not found.*, como primer punto la búsqueda bibliográfica que permitió la exploración de actividades, acciones y prácticas en la gestión de residuos ganaderos bovinos para la producción láctica, también mediante la búsqueda bibliográfica se logró estructurar un marco teórico que permitiera comparar las actividades ganaderas y su gestión de residuos a nivel nacional e internacional.

Con ello se lograron identificar las propuestas de monitoreo de BIG DATA en la gestión sustentable de los residuos generados en las actividades productivas, lo que ayudó a determinar las etapas de

mayor impacto en la acción de su cadena de suministro en los temas ambiental, social y económico.

Una vez teniendo el marco teórico de la investigación se prosiguió al desarrollo del trabajo de campo, en el cual se investigó sobre la evolución histórica de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo y posteriormente, mediante el estudio de caso, se identificaron, usando la observación y la aplicación de entrevistas abiertas y cuestionarios, las interacciones presentes en el objeto de estudio, con la finalidad de conocer la estructura organizacional, las actividades de gestión que se realizan en la cuenca, los medios de infraestructura utilizados, la incorporación de nuevas tecnologías, y la estructura de información sobre la sustentabilidad en la ganadería bovina láctica por encuestas (Yin 2006). Mediante esta metodología también fue posible trazar el mapa organizacional, el modelo de gestión interna, y detectar la idea que se tenía del concepto de sustentabilidad en los ganaderos y sus perspectivas económicas en el contexto actual.

En paralelo, mediante el Índice de Correlación de Pearson se buscó la relación entre los contenidos ponderados en las entrevistas y los cuestionarios, haciendo un análisis de los conceptos propuestos en esta investigación sobre sustentabilidad a partir de la visión de los ganaderos.

Para la visualización de estas relaciones se propone el uso de grafos con un enfoque de análisis de redes sociales (ARS) que nos permite dimensionar la relación social entre los actores de una forma gráfica observando el contenido de los conceptos propuestos, cómo son percibidos y su cercanía a los objetivos de esta investigación, así como las redes que están interaccionando en la cuenca(Colina 2005).

Finalmente, ambos métodos de análisis permitieron que esta investigación se concretara, y una vez considerado el contexto, definir el tipo de herramientas y/o componentes que se requieren y permitirán a los ganaderos acercarse a la gestión sustentable de los residuos del ganado, relacionando las tres variables centrales de esta investigación: la gestión, la sustentabilidad y la competitividad.

2. Descripción geográfica y características de la región

El municipio de Tizayuca se ubica al sur del estado de Hidalgo, en las coordenadas geográficas de 19°54' norte, 19°47' sur, de longitud 99°54' este y 99°01' oeste, representa 0.37% de la superficie estatal y colinda con el Estado de México con el municipio de Tolcayuca.

En la siguiente imagen, obtenida de Google Earth, en un recuadro azul con fecha del 24 de marzo del 2018 se marca la superficie de 5 km² que corresponde a la cuenca lechera, campo de estudio de este proyecto de investigación, la cual queda entre los municipios de Tizayuca y Tepojaco.

Imagen 4 Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo



Fuente: Mapa de Google EarthPro 7.3.2.5491 (32-bit)

Cabe aclarar que en el mapa se encuentran incluidos algunos lugares importantes, tales como las oficinas de Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAITSA), la planta pasteurizadora que antes era propiedad de BOREAL, ahora LALA, y algunos parques, pero principalmente el desarrollo de las actividades de los ganaderos en 220 hectáreas de terreno divididas en 162 establos.

En la cuenca lechera actualmente se enfrenta una fuerte crisis de los precios en los combustibles y el bajo precio en la venta del producto láctico en el mercado, ante el enfrentamiento de trasnacionales, y el rezago tecnológico y de gestión de algunos lecheros de la cuenca (Alto Nivel, 2017). A esto se le suma que hay una tendencia de mayor generación de empleo en sectores secundarios a mayor acumulación de empleos (SAGARPA, 2017).

En temas de tecnología, la zona tiene vías de comunicación terrestre con cerca de 3.6 km de la carretera federal México- Pachuca. Algo importante de esta vía de comunicación es que en sus inicios la cuenca podía surtir de leche a la ciudad de México, antes Distrito Federal, ya que el tiempo de transcurso era el ideal para que con la ordeña de la mañana se surtieran algunas tiendas de servicio, sin embargo el crecimiento poblacional hizo que se tuviera que parar esta actividad. Por otro lado, el municipio también cuenta con una pista para monomotor de 20 km de red ferroviaria (SAGARPA, 2017). Ligado también al tema de infraestructura se encuentran algunas dependencias del gobierno federal y estatal como la Comisión Federal de Electricidad y DICONSA (SAGARPA, 2017)

El municipio para el 2010 contaba con un total de 43,250 personas en un total de 10,455 viviendas con un grado de marginación muy bajo, esto hizo que las actividades ganaderas estén cambiando, ya que el crecimiento demográfico y las bajas oportunidades laborales, así como la precariedad laboral, ha orillado a los ganaderos a pensar en otras alternativas económicas, sin embargo, el apego a sus labor, ya sea por tradición familiar o porque es su única fuente de ingreso, han hecho que sea considerada a punto de cambiar el rumbo de la organizaciones ganaderas dentro de la cuenca (Estado Hidalgo, 2017, lzt.uam.mx, 2017).

Culturalmente el estado tiene algunas fiestas tradicionales, entre ellas la del santo patrono de Molano el 8 de septiembre o de Nuestra Señora de los Ángeles en Tulancingo, en Tizayuca encontramos algunas como la de San Salvador, el 6 de agosto de cada año cuando se hacen charreadas y pirotecnia y la de la Candelaria cada 2 de febrero (Estado Hidalgo, 2017).

3. Evolución de la Cuenca de Tizayuca

Se puede analizar la evolución en la cuenca de Tizayuca a lo largo de una línea de tiempo en cuatro etapas, que van desde su constitución, el traslado de los hasta el momento de crisis que se vive actualmente.

1976 al 1986 La cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo comenzó en el año de 1976, cuando llegó el primer productor ganadero el 15 de junio, esta cuenca albergaba cerca de 25 mil vacas lecheras Holstein y cerca de 8 mil becerras en cerca 220 hectáreas.

Esta iniciativa se dio durante el gobierno de Echeverría, el cual, mediante un sistema basado en modelos israelitas conocidos como kibutz y un fideicomiso logró concentrar a los establos de la ciudad de México y colocarlos en el municipio de Tizayuca, Hidalgo, cuyo su principal mercado era el Distrito Federal, actualmente la CDMX, mediante mejoras tecnológicas en temas de genética y alimento se logró llevar al máximo el potencial de la cuenca.

1986 al 1996 Para lograr la administración y venta de los productos se llegó a un acuerdo por medio de Boreal, una empresa subsidiada por el gobierno federal, y la organización CAITSA, S.A. DE C.V, quienes fungían como los organismos reguladores dentro de la cuenca junto con la asociación ganadera.

Esta cuenca se fundó con 162 establos, una zona habitacional donde vivían los ganaderos y sitios destinados a la generación de alimento para el ganado y pasteurización del producto para la distribución a la Ciudad de México.

Aproximadamente se estima que cada establo tenía cerca de 200 a 400 cabezas de ganado productivas, los establos tenían que dar la leche directamente a la pasteurizadora para que el pago se viera reflejado en las cuentas de los ganaderos, a quienes, mediante la entrega de leche, se les descontaba el alimento, la atención médica y demás necesidades del ganado.

Esta administración se centraba en únicamente el cuidado de ganado vacuno para la producción de leche, por lo tanto, los productores tenían prohibida la

introducción de cualquier otro animal al sistema, se contaba con puntos de control sanitario y ningún ganadero vivía dentro de la cuenca(López 2011).

1996 al 2016 Durante este periodo se desarrolló el Tratado de Libre Comercio (TLC), situación política y económica que obligó a los ganaderos a hacer modificaciones en sus estilos de vida y actividades productivas como:

Algunos ganaderos construyeron sus casas dentro de la cuenca para mayor control de su ganado, ya que no alcanzaba para pagar a los vigilantes de sus establos.

Al permitir el TLC, México tuvo una desestabilidad comercial en el ganado vacuno, debido a la importación de leche en polvo, lo que provocó que el precio de la leche disminuyera y la rentabilidad de los ganaderos disminuyera drásticamente, ya que los excedentes de Canadá y Estados Unidos eran vendidos a México y los ganaderos no podían competir con los precios que ofrecía el mercado.

Esta disminución drástica hizo que distintos ganaderos a nivel nacional, incluyendo los de la cuenca lechera de Tizayuca, se manifestaran el 23 de septiembre del 2008 tirando su producto en las calles de la ciudad¹³.

Uno de los grandes impactos de la cuenca fue la venta de la pasteurizadora, que provocó que los ganaderos tuvieran que encontrar sus propios medios para la venta de productos al igual que el cierre de Boreal y CAITSA

2016 al 2018 Para estos años el precio de la leche ha disminuido de manera tan drástica que la producción es casi equivalente al costo del alimento, dejando a algunos ganaderos sin rentabilidad para su negocio.

Como ya fue vendida la pasteurizadora, muchos establos tuvieron que convertirse en ranchos, incluyendo en muchos de ellos distintos animales de producción, como pollos, conejos, borregos, al igual que perros y gatos fueron permitidos dentro de las instalaciones situación que era controlada por temas de sanidad e higiene de la

¹³ Información del diario La Jornada

<https://www.jornada.com.mx/2008/09/23/index.php?section=estados&article=032n1est>

cuenca lechera. Así mismo, los ganaderos optaron por desarrollar otras tecnologías para la elaboración de quesos y subproductos de la leche.

De los 162 establos originalmente establecidos, actualmente se cuentan con 56, de los cuales más del 80% han tenido fuertes problemas para subsistir, ya que cuentan con menos de 200 vacas productivas, número que los hace insustentables económicamente (QRiousMagazine 2012).

Un elemento central que determinó el éxito relativo de la Cuenca durante algunos períodos fue la conformación de la Asociación Ganadera y su relación con las empresas lecheras grandes que se instalaron en la región. Esta asociación permite, además la inclusión y comunicación de actores del estado con miembros la cuenca, la difusión de las convocatorias federales a las que pueden solicitar los ganaderos para ser acreedores de bonos económicos o materiales para la ordeña y/o insumos ganaderos.

Sin embargo, la prácticas y capacitaciones en temas de ordeña y del manejo del ganado son temas que se siguen dando tal cual fueron heredados por generaciones entre los ganaderos, esta situación ha provocado que en algunas rancherías, dado que no se evoluciona y no se modernizan o inclusive buscar una independización en su mercado, se observa que se mantiene un patrón de dependencia, al operar solo como proveedores de empresas lecheras grandes, y por tanto se han visto afectadas con la desaparición de la empresa Boreal dentro de la cuenca lechera.

En este caso de estudio de la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo, se realizó un análisis de la cadena de producción de leche, específicamente en el proceso de la ordeña, en el análisis de este mapa de producción se encontraron tres etapas que se pueden distinguir el antes de la ordeña, el durante y el después (*Cuadro 2 Ordeña*).

Etapas uno: Antes de la ordeña, el ganado fue inseminado de marea artificial por germoplasma sexado a las vacas que están lactando se les proporciona una alimentación base de da paja, en

ocasiones cáscara de naranja y avena o salvado, los cuales se muelen y se hace un preparado para su alimentación (Fotografías 1 a la 4).

Etapas dos: en esta fase se realiza la limpieza que abarca desde las camas, tanto de las vacas tanto lactantes como en ordeña y se lleva a cabo la recolección de excremento de todo el establo (Fotografía 5 a la 8).

Etapas tres: finalmente, la salud del ganado se garantiza a partir de la permanente que es inspeccionado del establo por personal veterinario de la cuenca y aquí es el momento donde la primera ordeña (Fotografía 9) se vende mientras que la segunda es hecha queso de manera local en la ranchería (Fotografía 10).

Estas etapas se resumen en el siguiente **Error! Reference source not found.** donde es importante resaltar que las vacas se trasladan a un sitio en específico de ordeño que tiene una apertura de las 4 am para la primera ordeña y a las 4 pm para la segunda ordeña ,

Cuadro 3. Proceso de Ordeña

	Antes de la ordeña	Durante la ordeña	Post ordeña
Alimentación	Sal, paja y cascara de naranja	Naranja y avena	Continúan con su alimentación de paja y cascara de naranja
Limpieza	Recolección de excremento y cambio de camas	Se resellan los pezones, se secan y se ordeña	Recolectan las excretas dejadas en el área de ordeña y algunas vacas se lavan completamente
Salud	Revisión veterinaria cada semana	Revisión visual de cada vaca y las enfermas son apartadas	Los veterinarios las revisan a detalle aquellas vacas apartadas

Fuente: Observación y consulta con los ganaderos de la cuenca de Tizayuca

Fotografía 1 El Sr Alejandro con su primera vaca



Fotografía 2 Vista del rancho del Sr Alejandro



Fotografía 3 Vaquillas después del destete



Fotografía 4 Primer grupo de ordeña



Fotografía 5 Ordeña



Fotografía 5 Limpieza en el cuarto de ordeña



Fotografía 7 Salida de residuos fecales



Fotografía 8 Otras actividades de la crianza del ganado ovino



Fotografía 9 Venta de leche de la primera ordeña



Fotografía 10 Venta de leche la segunda ordeña del día en quesos



4 Redes y Actores estratégicos actuales

En el caso de estudio de la Cuenca Lechera de Tizayuca, Hidalgo el análisis de redes sociales (ARS) que se realizará será a partir de los siguientes elementos, las cuales se han identificado por medio de entrevistas y observación en campo. Se ha identificado que las relaciones que existen entre los actores dentro de la cuenca son de tipo internacional.

El Análisis de Redes Sociales -ARS-, que se presenta a continuación se ha definido como un análisis **diádico**, ya que nuestros 2 principales objetos de estudio son el establo 128 liderado por Alejandro Juárez y el 203 liderado por Teófilo “Yiyo “, y las relaciones que existen entre ellos; nuestro análisis se ha delimitado según la perspectiva del analista, es decir se trata de un estudio **nominalista**.

Asimismo, se ha llevado a cabo un análisis **completo**, ya que se estudian las relaciones entre los dueños o líderes de estos dos establos hacia dentro y también la relación que la red que ambos forman tiene con otros actores del exterior.

Del mismo modo se ha decidido clasificar dentro del tipo de **redes II** el siguiente ARS, ya que podemos encontrar que existen relaciones: **Individuo-Individuo, Individuo Institución, Individuo-Grupos, Grupos-Grupos y Grupos-Institución**, ante lo cual me permito observar que existe una falta de comunicación entre instituciones, ya que hasta el momento no han sido mencionadas por los actores entrevistados.

Para fines de esta investigación, el ARS existente entre el establo 128 y el 203 se ha denominado *subcuenca lechera*, en la cual hemos podido observar que, entre ambos establos, así como entre cada establo con otros no existen relaciones ni económicas ni de servicios, solamente sociales, por lo que no existe una direccionalidad ambivalente, la mayoría de ellas solamente existe por compartir un espacio dentro de la cuenca lechera.

Sin embargo, entre los líderes de cada establo y sus empleados, como es el caso de los peones, administradores, vaqueros, los queseros, los graneros y los estercoleros, las relaciones son de tipo bidireccional / clientelar, pues todos ellos brindan un servicio y cobran por éste.

Por otra parte, con color azul se han incluido las relaciones familiares que existen dentro de la cuenca, las cuales en su mayoría se definen según el establo, y muchas veces la familia pasa a formar parte de los trabajadores del establo.

Además, en cuanto a las relaciones entre la subcuenca lechera y los actores o grupos externos, encontramos que, entre el presidente de la Cuenca Lechera, el MVZ Alfredo González, existe una direccionalidad univalente, mientras que éste con el Gobierno Municipal también presenta una relación del mismo tipo. En el caso de las empresas, el gobierno municipal e instituciones educativas, las relaciones han sido del tipo ambivalente, ya que entre los ganaderos y éstas existen acuerdos de reciprocidad. Cabe mencionar que entre los ganaderos y el gobierno municipal existe de por medio un intermediario, por lo que no hemos mencionado una relación directa entre gobierno municipal y ganaderos.

De igual forma en el caso de la cuenca lechera y específicamente de los dos establos en que se centra nuestro estudio, han existido pocas acciones colectivas a partir de las relaciones que los actores conforman en esta área; en la mayoría de los casos se han encontrado volcadas hacia la intencionalidad política.

Por otra parte, no existe en el presente una organización que respalde a los grupos de ganaderos o a los trabajadores de éstos, en su mayoría porque existe una gran falta de cohesión entre los actores involucrados, por el contrario, constantemente se presentan conflictos entre ellos.

Por lo anterior, la asociación ganadera es la principal institución que tiene actividades dentro de la cuenca, que permiten gestionar algunos programas institucionales con el municipio de Tizayuca para poder ejercer programas sectoriales. Sin embargo, de los 162 establos que comprendía la cuenca en 1978, actualmente son 56 establos los que están presentes, de los cuales existen algunos de ellos que se han independizado de las actividades de la asociación ganadera y han trabajado y desarrollado sus actividades de manera independiente¹⁴.

Como primer caso vemos al establo del señor Alejandro, el cual se mudó a la cuenca desde Iztapalapa y él ha pertenecido a la asociación desde la década de los 90's, sin embargo actualmente sus actividades son independientes de la Asociación, se puede ver que a sus 81 años sigue trabajando como principal organizador de su establo y en coordinación con las queserías aledañas para estabilizar sus gastos dentro de la cuenca.

Como segundo caso vemos al señor Teófilo "Yiyo", quien ha crecido en la cuenca lechera y su familia se mudó de las rancherías ubicadas en Gustavo Adolfo Madero, su relación con la asociación ganadera es como socio, ya que le ha permitido participar en programas de desarrollo agropecuario para su establo. Él es el principal organizador de su establo y coordina él mismo una quesería propiedad de su familia, que tiene distribución y venta en el mercado de Tizayuca.

Como tal, en ambos establos sus actividades sustentables se han visto opacadas por el enfoque que tienen sobre la producción lechera, sin embargo, una de las actividades que destacan como iniciativa de Yiyo es su interés por el desarrollo de tecnología ligada al aprovechamiento de metano, mediante biodigestores que fueron construidos y coordinados en una colaboración la Universidad Iberoamericana

Uno de los inconvenientes que han tenido con el desarrollo de esta tecnología es el poco conocimiento y acercamiento de los actores involucrados, peones y vaqueros, con la tecnología y equipamiento que hay dentro de los establos. Por ejemplo, el biodigestor presentaba problemas técnicos al vaciar los residuos, lo que estropeaba su funcionamiento y por lo tanto fue abandonado

¹⁴El número de establos es difuso ya que hay fuentes que hablan de 162 y otras de 126 pero para fines de esta investigación se usa la cifra de 162 ya que fueron los datos recabados por las entrevistas.

<https://www.eluniversal.com.mx/estados/cuenca-lechera-de-la-gloria-al-ocaso>

<http://imagenagropecuaria.com/2016/33038/>, <https://www.youtube.com/watch?v=8JmhrDZlquQ&t=256s>

por lo que los encargados de los establos; siguen con su recolecta por medio de tractor a cada uno de los establos y colecta en un camión, que lleva los residuos a los campos, donde que se reintegran a un ciclo productivo, sin embargo esta gestión les genera un costo significativo a cada uno de los establos por llevarse los residuos de manera semanal

Actualmente mucha de esta logística de recolección de residuos es mediante llamadas telefónicas o ir directamente al lugar de actividades del servicio que se busca, por otro lado, la conectividad de la zona es muy baja en relación con la disponibilidad de servicios como el internet, ya que solamente cuentan con servicio de cableado telefónico y por telefonía móvil, ya sea 3G o 4 G.

5 Dinámica de producción

Los próximos escenarios de la cuenca se ven muy complicados para los 56 ganaderos que actualmente quedan, ya que nuevamente el crecimiento urbano que originalmente los desplazó y la productividad de las empresas trasnacionales, han logrado que a estos ganaderos les costara mucho el permanecer en esta cuenca y muy pocos tengan el interés de mudarse a otro sitio para seguir produciendo y seguir desarrollando sus actividades.

El impacto en la evolución de la cuenca en temas sustentables se ve reflejado desde tres perspectivas, por un lado en el tema económico, se ve una cuenca que desde sus inicios mostraba grandes oportunidades de crecimiento, tanto para las familias de los ganaderos como para la propia industria, que en 1978 hizo el gran cambio para muchos de ellos cambiando usos y costumbres, en el sentido de pasar de una ordeña manual a pasar a una mecanizada, en la cual ahora un ordeñador puede ser capaz de ordeñar hasta 20 vacas al mismo tiempo. Sin embargo, en décadas posteriores y por movimientos mal gestionados, su cadena de producción se fue corrompiendo y fracturando, ya que en sus orígenes la cuenca vendía directamente su producto a una empresa, quien gestionaba y se encargaba del resto de la cadena de producción y ahora es muy complejo tener clientes solidarios que estén dispuestos a adquirir el producto a buen precio.

Relacionado al argumento de gestión sustentable de residuos ganaderos, como las excretas, en el tema económico, vemos una pérdida desde el origen de la cuenca, ya que el problema de generación de metano no se atendió. Después de 2015, se instaló primer biodigestor en la cuenca, que de acuerdo a la información obtenida en las entrevistas tenía el potencial de suministrar

energía eléctrica a la ciudad de Tizayuca y Pachuca, haciendo que la actividad ganadera en la región diera un giro en su productividad, en vez de ser un gasto por el desecho de este tipo de residuos. Sin embargo, nunca fue utilizado en ese sentido.

Por otro lado, el tema social lo podemos ver desde dos perspectivas: por un lado, la actividad ganadera como tal la cual fue desplazada de la Ciudad de México, antes Distrito Federal, por el crecimiento demográfico y sus impactos como una actividad económica que fue cortada por empresas trasnacionales. Cabe señalar que en sus inicios la cuenca tenía una estrecha relación con la empresa Boreal y posteriormente con la empresa LALA, esta relación permitió condiciones de equidad en cuanto a la distribución del ingreso por la venta del producto. Sin embargo, con el retiro de estas empresas, principales compradoras de la leche a pequeños ganaderos, ahora la producción de leche en la zona se ha convertido en una actividad rentable sólo para unos cuantos que han logrado mantenerse vinculados a los mercados regionales, mientras que para los demás establos se ha convertido a una actividad de baja productividad y/o nula o poca rentabilidad.

La otra perspectiva que se plantea en el tema social se refiere a la visión de los ganaderos, los cuales hicieron un cambio en su estilo de vida, en el cual ellos eran los principales actores que intervenían en el proceso. Con esto me refiero a que ellos mismos ordeñaban y atendían a sus vacas todo el tiempo y posteriormente pasaron a ser los supervisores de las actividades desarrolladas en sus establos. Sin embargo, hoy en día estos ganaderos, que fungían el papel de ser los supervisores que antes vivían en la unidad habitacional, a unos cuantos minutos de la cuenca, ahora tienen que vivir dentro de ésta, ya que tuvieron que vender sus departamentos para tener ingresos para mantener su actividad. Por otro lado, la leche de vaca actualmente tiene grandes impactos sobre los consumidores, pues el mercado se ha visto dividido por las leches vegetales o los derivados sin productos animales, dividiendo el sector de mercado al que iba dirigido este producto.

Bajo el enfoque de la gestión sustentable de residuos ganaderos, como las excretas, en el tema social vemos un rígido sistema que, desde el origen de la actividad con los ganaderos de la cuenca, le han dado el mismo uso de las excretas como abono para la agricultura. Ha existido un estrecho lazo entre los agricultores que brindan el forraje al ganado y los ganaderos que brindan grandes

cantidades de abono a los agricultores. Sin embargo, existe un fenómeno que se presenta al igual en la ganadería y la agricultura, que es el crecimiento demográfico, el cual ha desplazado actividades económicas por viviendas y servicios para la ciudad, llevando consigo que estas relaciones entre ganaderos y agricultores se vean interrumpidas por las demandas de espacio para las personas.

Finalmente, en el tema ambiental vemos que en el sistema basado en un desarrollo israelí también conocido como kibutz, como se menciona en el desarrollo histórico de la cuenca, que se basaba principalmente en el mantenimiento de la actividad bajo estándares de inocuidad en sus inicios, permitiendo una garantía social de que los productos derivados de la cuenca estuvieran libres de brúcela y tuberculosis, enfermedades que impactan tanto a las personas como al medio ambiente donde se desarrollan.

Es importante para continuar con este análisis reflexionar sobre los kibutz, que son modelos Israelíes que fueron la base para la formación de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo. Están basados en una estructura organizacional fundamentada en organizaciones de personas que buscan un beneficio para la comunidad bajo un esquema armonioso, en el cual sus horarios de trabajo van desde el alba hasta poco después del mediodía. Algo importante de este modelo es que no existen incentivos de propiedad privada ni de dinero para trabajar, pero todos hacen el trabajo en medida de sus fuerzas¹⁵.

Consta de 4 elementos centrales:

1. Secretario -presidente organiza eventos
2. Tesorero – fondos de inversión
3. Secretario personal - adquisición de maquinaria y mejoramiento del equipo
4. Comités:
 - Organización (Problemas generales)
 - Trabajo
 - Educación
 - Cultura (Círculos de estudio, conferencias, conciertos, teatro, etc.)
 - Miembros
 - Casa de salud
 - Juventud

¹⁵ Para más información <http://bdigital.unal.edu.co/33484/1/33348-123668-1-PB.pdf>

Cabe mencionar que la cuenca lechera fue fundada bajo esta perspectiva desde los inicios de la década de los 80, sin embargo, la falta de indicadores o de seguimiento a lo largo de estos años originaron que la gestión de esta cuenca fuera deteriorándose a lo largo de los años.

Uno de los impactos más notables en temas ambientales ha sido lo escaso del suministro de agua potable, ya que los ganaderos reportan que antes podían bañar a todas las vacas y dotarlas de agua, ahora solamente les pueden dar agua para tomas y lavar las ubres para su ordeña.

En síntesis, el tema ambiental solo se veía, desde la visión de los ganaderos, con dos perspectivas: por un lado el control sanitario y por otro la escasez del agua. Sin embargo, con el estudio de campo se puede ver observar que esta actividad genera otro tipo de impactos que van más allá de los percibidos por el ganadero, ya que impacta al medio ambiente por la emisiones que derivan de las excretas y esto tiene importantes repercusiones en el invernadero, lo que sucede por el metano, ya que al no ser contenidas las excretas de manera eficiente, éstas siguen su proceso de descomposición, generando por más tiempo estos gases que no son aprovechados o carecen de una gestión sustentable liberándolos al medio ambiente.

Otro aspecto importante es la escases del agua el cual los mismos ganaderos lo han vivido con gran cercanía, ya que en sus inicios la cuenca tenía abasto suficiente para bañar a cada vaca y limpiarlas diario sin embargo ahora con la escases y la calidad del suministro se han visto en la necesidad de generar estrategias que permitan su uso exclusivo a la limpieza del momento de la ordeña y como abasto a las vacas que de hecho este tipo de ganado son de los que consumen mas cantidad de agua en relación al producto que es derivado de los mismos.¹⁶

¹⁶ El consumo de agua va desde los 133 hasta los 159 litros por vaca por día en comparación de las vacas lactando que son destinadas al rastro con un consumo de 67 litros por día <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/07-023.htm>

IV Propuesta

1 Características y condiciones para el uso de herramientas tecnológicas

Dentro del desarrollo de esta investigación se realizaron algunas entrevistas a actores clave y se sistematizaron los testimonios, para poder conocer si a pesar de que son establos distintos, con capacidades de producción diferentes. Los argumentos están alienados bajo un mismo esquema, es por ello se aplicó el índice de correlación de Pearson, el cual nos permitió analizar ambos textos de los resultados de las entrevistas.

Ecuación 1 Coeficiente de correlación de Pearson = r

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} * \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Fuente: http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap3-6.htm

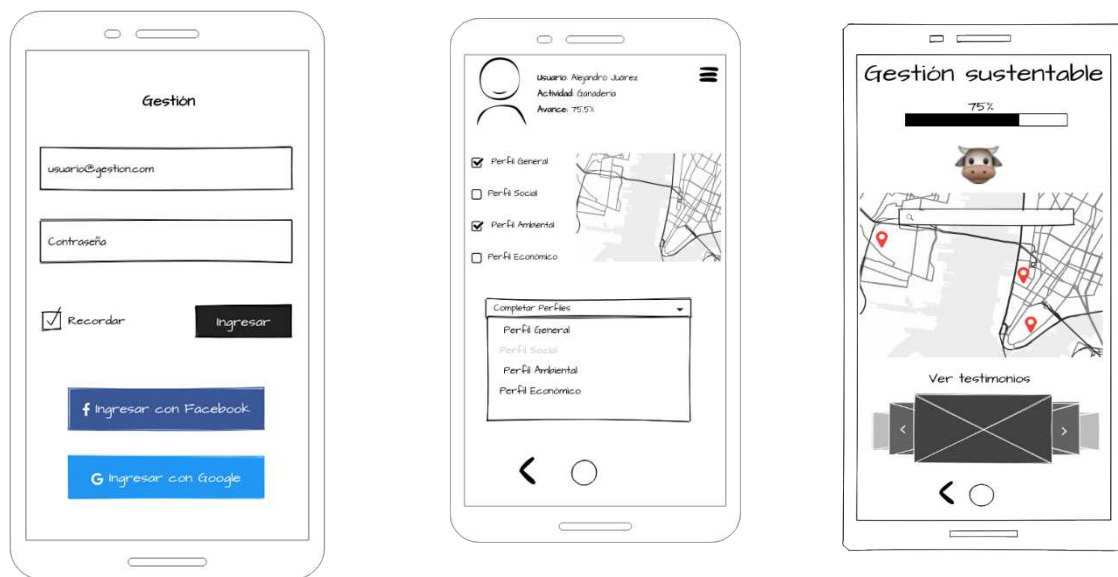
Estas entrevistas encontradas en el Anexo 1 y 2 correspondientemente vemos que arrojaron una similitud de una R= 0.96, con lo cual vemos una aproximación al contenido de cada uno, lo que garantizó la selección de las variables que permiten el análisis de los indicadores de sustentabilidad en sus ejes económicos, ambiental y social.

2 Propuesta de implementación y uso de indicadores

Como propuesta este trabajo se plantea una serie de maquetas iniciales (mockups) que permite la interacción de los ganaderos y de otros usuarios que busquen información relacionada a la gestión sustentable de residuos ganaderos, cuyo primer punto es un registro de los usuarios para poder obtener sus perfiles, que en esta fase se enfoca solamente a la ganadería de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, en el tema de gestión de excretas.

ILUSTRACIÓN 1. MOCKUP DE INICIO DE SESIÓN DE LOS PRODUCTORES, PERFIL DEL PRODUCTOR Y PERFIL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA



Estos mockups fueron desarrollados a partir de las entrevistas y el empatizar con los ganaderos sobre sus temas de gestión sustentable dentro de su desarrollo para completar la aplicación como tal faltaría un entendimiento mas a profundidad sobre las especificaciones técnicas y distintos ajustes para el desarrollo de esta al igual que manuales que permitan el completo entendimiento con los usuarios y administradores de la plataforma.

En la parte del perfil se plantea que se puedan observar los indicadores, económicos, sociales y ambientales, los cuales están asociados al índice de sustentabilidad que se describe a continuación:

Tabla 1 Indicador de Impacto económico en la ganadería

IG Nombre	Gestión Ganadera Social
IG Numero	I
IG Tema	Gestión Ganadera
IG Subtema	Participación General Participación Productiva Impacto sobre la confiabilidad de su participación Formación Apertura a nuevas tecnologías Calidad de Vida Subjetiva Calidad de Vida Estructural Predisponían para permanecer en el predio Interés por la inclusión de nueva tecnología
IG Otros temas	Residuos fecales de la producción láctica
IG Tipo indicador	Social
IG ODS	13.- Acción por el clima
IP Propósito indicador	Obtener el valor de la gestión social ganadera y la permeabilidad de inclusión de nuevas tecnologías
IP Relevancia	Fortalecer la creación de redes y la capacidad del desarrollo de nuevas tecnologías ganaderas
IP Limitaciones	Solamente es aplicable a la ganadería Holstein en Tizayuca Hidalgo para el aprovechamiento de leche*
IP Nivel de aplicación	Local Cuenca Lechera Tizayuca Hidalgo/Establo
CI Variables	Capacidad de redes NP = Nivel de participación en asociación con otros productores PG = Participación en gestión CP= Capacitación en productividad en el último año SP= Satisfacción personal C= Confianza entre los asociados Estructura Interna CL= Condición Laboral EP = Espacio de Producción proporcional a los asociados SS= Servicio de Salud ET= Edad de los titulares 15-64 Permanencia PS= Cantidad de sucesores directos
CI Fórmula del indicador	$IS = \frac{CR}{EI} \times PS$ $IS = \frac{NP + PG + CP + SP}{(CL - (SS + ET)) \times EP} \times PS$
CI Unidad de medida	Unidades Sociales
CI Escala	0 poca Gestión social 1 Alto nivel de gestión social
CI Bibliografía	(César Julio MartínezCastro*, Maricela RíosCastillo, Maricela CastilloLeal & RuizMartínez, 2014; Hernández, Herrera, Pérez, & Sábás, 2006; Humberto, Ferreira Rodrigo, Jorge, & Ramón, 2012; Mosannenzadeh, Bisello, Diamantini, Stellin, & Vettorato, 2017; Sanchez Fernández, 2009).
D Fuente de los datos	Directa con los ganaderos mediante la aplicación de gestión
D Periodicidad de los datos	Mensual
AI meta o tendencia esperada	1 alto nivel de gestión social
AI Última fecha de medición	sep-18

Tabla 2 Indicador de impacto social en la ganadería

IG Nombre	Producción Ganadera Económico
IG Numero	II
IG Tema	Producción Ganadera
IG Subtema	Ingresos Apoyo a la producción Autonomía Financiera Transmisibilidad Acceder a la trazabilidad de su cadena productiva
IG Otros temas	Residuos fecales de la producción láctica
IG Tipo indicador	Económico
IG ODS	13.- Acción por el clima
IP Propósito indicador	Indicar dentro de su cadena productiva el impacto sobre la viabilidad en gestión
IP Relevancia	Mejorar los ingresos netos en producción ganadera entre el gasto de residuos
IP Limitaciones	Solamente es aplicable a la ganadería Holstein en Tizayuca Hidalgo para el aprovechamiento de leche*
IP Nivel de aplicación	Local Cuenca Lechera Tizayuca Hidalgo/Establo
CI Variables	Categoría Variable SH= Sucesión a herederos (Durabilidad) OA= Otras actividades de no agrónomas (Diversificación) PCE= Programas de créditos estatales (Autonomía) PCB= Programas de créditos bancarios CE= Capacidad de endeudamiento (PCE+PCB*-1) P=Productividad (Rentabilidad)
CI Fórmula del indicador	$IE = SH + OA + CE + P$
CI Unidad de medida	Unidades Económicas
CI Escala	0 poco impacto 1 Alto impacto
CI Bibliografía	(César Julio MartínezCastro*, Maricela RíosCastillo, Maricela CastilloLeal & RuizMartínez, 2014; Hernández, Herrera, Pérez, & Sábas, 2006; Humberto, Ferreira Rodrigo, Jorge, & Ramón, 2012; Mosannenzadeh, Bisello, Diamantini, Stellin, & Vettorato, 2017; Sanchez Fernández, 2009).
D Fuente de los datos	Directa con los ganaderos mediante la aplicación de gestión
D Periodicidad de los datos	Mensual
AI meta o tendencia esperada	1 alto impacto económico
AI Última fecha de medición	sep-18

Tabla 3 Indicador de impacto ambiental en la ganadería

IG Nombre	Impacto ambiental_Ambiental
IG Numero	III
IG Tema	Impacto ambiental
IG Subtema	Insumos necesarios en espacio Agua Suelo Biodiversidad Residuos
IG Otros temas	Residuos fecales de la producción láctica
IG Tipo indicador	Ambiental
IG ODS	13.- Acción por el clima
IP Propósito indicador	Conocer los requerimientos ambientales para su desarrollo productivo
IP Relevancia	Cumplir el compromiso de mitigar el impacto de la generación de metano en el marco de
IP Limitaciones	Solamente es aplicable a la ganadería Holstein en Tizayuca Hidalgo para el aprovechamiento de leche*
IP Nivel de aplicación	Local Cuenca Lechera Tizayuca Hidalgo/Establo
Covariables	IA= Índice Ambiental CE = tasa de aprovechamiento de excretas SE= tasa Superficie destinada a almacenar excretas LA= tasa de Litros de agua para limpieza de excretas RM= Veces de recolección al mes Ce = Cantidad de excretas PV= Peso de la vaca Fe= Factor excretas (8% del peso de la vaca) M = tiempo en meses n = Cabezas de ganado EA= excretas aprovechadas y contenidas
CI Fórmula del indicador	$IA = 1 - \frac{(\%CE) + (\%SE) + (\%LA)}{RM}$ $Ce = \frac{\sum_i^n PV \times fe}{n} \times M$ $CE = \frac{EA + 1}{Ce}$
CI Unidad de medida	Unidades Ambientales
CI Escala	0 alta demanda de recursos 1 Baja demanda de recursos
CI Bibliografía	(César Julio MartínezCastro*, Maricela RíosCastillo, Maricela CastilloLeal & RuizMartínez, 2014; Hernández, Herrera, Pérez, & Sábas, 2006; Humberto, Ferreira Rodrigo, Jorge, & Ramón, 2012; Mosannenzadeh, Bisello, Diamantini, Stellin, & Vettorato, 2017; Sanchez Fernández, 2009).
D Fuente de los datos	Directa con los ganaderos mediante la app de gestión
D Periodicidad de los datos	Mensual
AI meta o tendencia esperada	0.99 Beneficio ambiental
AI Última fecha de medición	sep-18

Tabla 4 Índice de sustentabilidad

IG Nombre	Impacto sustentable
IG Numero	IV
IG Tema	Impacto sustentable
IG Subtema	Impacto Ambiental Impacto Económico Impacto Social
IG Otros temas	Impacto sustentable de los residuos ganaderos
IG Tipo indicador	Sustentable
IG ODS	13.- Acción por el clima
IP Propósito indicador	Agrupar los impactos para mejorar la gestión ganadera
IP Relevancia	Incorporar las medidas a mejorar la gestión sustentable ganadera en el tema de residuos
IP Limitaciones	Solamente es aplicable a la ganadería Holstein en Tizayuca Hidalgo para el aprovechamiento de leche*
IP Nivel de aplicación	Local Cuenca Lechera Tizayuca Hidalgo/Establo
CI Variables	Is=índices social Ie=índice económico Ia=índice ambiental Isi=índices sociales ideal Iei=índice económico ideal Iai=índice ambiental ideal
CI Fórmula del indicador	$IS = \frac{(Is + Ie + Ia)}{(Isi + Iei + Iai)}$
CI Unidad de medida	Unidades de sustentabilidad
CI Escala	0 bajo Índice de sustentabilidad 100 Alto índice de sustentabilidad
CI Bibliografía	
D Fuente de los datos	Aplicando la razón entre el esperado entre el ideal con el real
D Periodicidad de los datos	
AI meta o tendencia esperada	100% de sustentabilidad
AI Última fecha de medición	sep-18

A continuación, se presenta un cuadro donde se resumen los datos, variables y características de cada una de los indicadores antes mencionados.

Tabla 5 Referencias de los índices e indicador

Fuente: Elaboración propia

Nombre del índice	Fórmula General	Datos esperados
Índice Social	$IS = \frac{\text{Capacidad de redes}}{\text{Desarrollo interno}} \text{Permanencia}$	Datos binarios en proporción a cada una de las categorías proporcionadas
Índice Económico	$IE = \text{Durabilidad} + \text{Diversificación} + \text{Autonomía} + \text{Produc}$	Suma de las variables económicas
Índice Ambiental	$IA = 1 - \frac{\text{Generación de residuos}}{\text{Perioricidad}}$	Proporción de la actividad de residuos por su periodicidad
Indicador Sustentable	$IS = \frac{(Is + Ie + Ia)}{(Isi + Iei + Iai)}$	Razón de la gestión actual entre la ideal

Como se puede ver en las tablas anteriores, la construcción del indicador propuesto para la sustentabilidad ganadera, enfocado a los residuos fecales del ganado, está dado por tres índices el social, el económico y el ambiental. En detalle, el índice social brinda un panorama general de

la gestión ganadera, en proporción a la capacidad de redes que hace referencia a su integración con otras actividades entre el desarrollo interno, que permite conocer cómo interactúan entre distintos escenarios estos actores a lo largo de su permanencia en el espacio, esto es, qué impacto han tenido a lo largo de los años durante su actividad.

Por otro lado, el índice económico hace referencia propiamente a la actividad económica, en este caso la ganadería, y la gestión de sus residuos dada por cuatro factores principales: la durabilidad de esta actividad a lo largo del tiempo, la diversificación, esto es, qué otras actividades no agropecuarias se realizan en la zona de estudio, su autonomía o la dependencia de estímulos, ya sean estatales o de organizaciones ajenas a la actividad económica, y finalmente la productividad, que se ve reflejada como el agente económico que se espera a lo largo del tiempo. El último índice detallado para este indicador de sustentabilidad es el ambiental, el cual está enfocado principalmente a la gestión de las excretas del ganado vacuno a lo largo del tiempo.

Esta solución se plantea para que sea usada en tiempo real, por ello es que se propone el uso del Big Data debido a que se analizará una gran cantidad de información, que en un primer momento contará con un volumen no tan grande de datos, pero si con diversas fuentes de información, ya que incorporará información de los ganaderos y también de sus interrelaciones con otros proveedores, y por otro se incluye el hardware especializado para la obtención de data, como el internet de las cosas.

De esta forma, con un análisis continuo de sus actividades y un monitoreo de la cadena de producción podemos hablar de las mayores posibilidades que otorga el manejo de suficiente información generada en tiempo real para diseñar estrategias que faciliten la implementación de nuevos procesos que apoyen a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero que la ganadería genera día a día.

Sin embargo, se requiere de la confianza tanto de los usuarios como de los productores y todos los actores involucrados, es por ello por lo que el blockchain¹⁷ puede ser una alternativa para

¹⁷ Blockchain: *conjunto de tecnologías que permiten la transferencia de un valor o activo de un lugar a otro, sin la ayuda de ningún intermediario, a través de un consenso distribuido en muchos puntos a la vez, en este caso sobre la ganadería sería la información sobre la calidad y perpetuidad de los datos que permiten generar una garantía de una gestión sustentable.*

poder generar una trazabilidad de la información de la cadena productiva, que permita a los productores reconstruir los lazos que fueron generados en su inicio bajo el modelo de los kibutz, forma bajo la cual fue fundada esta cuenca, y con ello lograr ejercer un cambio para subsistir en los sistemas económicos y sociales, y beneficiar al ambiente con sus actividades, permitiéndoles un mejor futuro en sus actividades.

El excremento que generan 1000 vacas de manera diaria puede ser usado para dar energía eléctrica a 300 hogares ¹⁸ y de esta forma, de acuerdo con los datos de la FAO, podemos ayudar a otros establos a seguir con esta práctica, para que con ello se contribuya a mitigar los gases de efecto invernadero.

2.1 Datos generados de los indicadores

A continuación, se muestran una serie de gráficas las cuales fueron obtenidas como resultado de las fórmulas anteriores de los indicadores económicos, ambientales y sociales que en su conjunto pueden dar el indicador de sustentabilidad para la cuenca lechera de Tizayuca, donde solamente se analizaron aspectos relacionados a la gestión de las eses fecales.

¹⁸ Para mayor información <http://large.stanford.edu/courses/2017/ph240/xiao-m2/>

V Discusión

Dentro de las ventajas del uso de este tipo de herramientas está su disponibilidad y portabilidad, así como el análisis de forma rápida en relación con nuestras necesidades, que así mismo brinda la confianza tanto en la red de productores como en los clientes o consumidores de este producto

Por otro lado, también se enfrentan distintas dificultades en su uso, tanto en la adaptabilidad o curva de aprendizaje como en el mantenimiento constante de esta herramienta. Otros puntos importantes son: que se debe estimar el valor agregado del producto, el riesgo en términos de compatibilidad política, temas económicos, retos de lenguaje, mercado y velocidad de implementación si se quiere implementar en otras áreas, en otros ranchos u otras actividades económicas.

Sin embargo, el tema central es la confianza que se tenga en nuestra red de productores, que permita el libre acceso a la información, así como el compromiso de la visión de un producto de este tipo, es por ello por lo que se podría plantear el uso de blockchain o alguna tecnología con características que permitan un consenso de varios grupos y su registro a lo largo de la historia.

Finalmente podemos ver que, a pesar de que puede leerse de forma compleja, es importante hacer un cambio y con ello esta propuesta permite empezar a medir, de forma local y con ayuda de tecnología de vanguardia, uno de los campos con mayor impacto sobre la alimentación de los mexicanos.

1 Gestión sustentable, valorización de la información y su impacto

Para lograr una gestión sustentable en la ganadería primero debemos referirnos a ella como: *“La gestión y la utilización de los ecosistemas agrarios de una manera que se mantenga su diversidad biológica, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y capacidad de funcionamiento, de modo que se pueda cumplir (hoy y en el futuro) importantes funciones ecológicas, económicas y sociales a nivel local, nacional y mundial, sin con ello dañar otros ecosistemas”*(Sanchez Fernández, 2009). De tal forma que la gestión sustentable es un concepto que se maneja principalmente en la cadena de suministros, principalmente para considerar a la sustentabilidad como una forma de uso de los recursos para satisfacer las necesidades de las sociedades.

De esta forma los datos tienen un gran papel en la gestión ganadera, ya que permitirán acercarse a modelos predictivos sobre las potenciales inversiones para mejorar la cadena de producción. En este sentido, al poder medir cuánto metano es generado por el excremento de las vacas, cuántos ingresos derivados de este aprovechamiento y qué beneficios sociales esto conlleva, permite visualizar a los ganaderos como fuente de energía renovable para futuras inversiones.

2 Viabilidad técnica de aplicación en la Cuenca de Tizayuca

En los últimos 20 años hemos visto una gran velocidad en temas de información y acercamiento tecnológico a procesos productivos, esta información, una vez ya analizada, forma parte de grandes propuestas de valor para diferentes actividades económicas.

Sin embargo, con el paso del tiempo la información, al tener validez, privacidad y certeza desde su origen, se aprovechará de mejor manera si se cuenta con un organismo regulador que sea independiente y descentralizado, en el cual todas las entidades que forman parte del sistema puedan verificar y corroborar la información. Para ello sería muy útil el uso del blockchain, un sistema capaz de integrar estas soluciones y permitir la trazabilidad de la información, todo en una red descentralizada con varios puntos que permiten su desarrollo e implementación.

Es relevante resaltar que la viabilidad de esta investigación está evaluada desde una perspectiva técnica ya que los puntos a recabar para que se logre una viabilidad de aplicación deberán impactar directamente en la incorporación de los ganaderos a herramientas digitales de gestión más allá del uso de tecnología de ordeña, es el uso de instrumentos que les permitan monitorear sus procesos para mejorarlos.

2.1 Impacto en los ganaderos de Tizayuca una perspectiva local

Hoy en día la cuenca de Tizayuca cuenta con una gran crisis de suministros tanto de recursos ya sean hídricos, energéticos y de espacio debido al crecimiento poblacional de la zona metropolitana, sin embargo la resistencia a seguir con sus tradiciones y sus actividades productivas es notable ya que han incorporado desde su establecimiento en la zona distintas tecnologías enfocadas a la ordeña y obtención de leche. Sin embargo hoy en día esa tecnología y la fuerte presión de un mercado que opta por las lecherías transnacionales han orillado a que los ganaderos de la cuenca se rezaguen y sea más compleja la gestión para salir adelante.

Esta propuesta considera que pudiera ayudar a permitir el desarrollo de herramientas de gestión descentralizada esto es que auxilie a los ganaderos a una gestión integral y sustentable de sus residuos como primera etapa y que permita su crecimiento a las otras áreas de negocio a lo largo del tiempo permitiendo una iteración de cuáles son las posibles mejoras a lo largo del tiempo, tanto tecnológicamente como de los indicadores como índice propuestos en esta investigación.

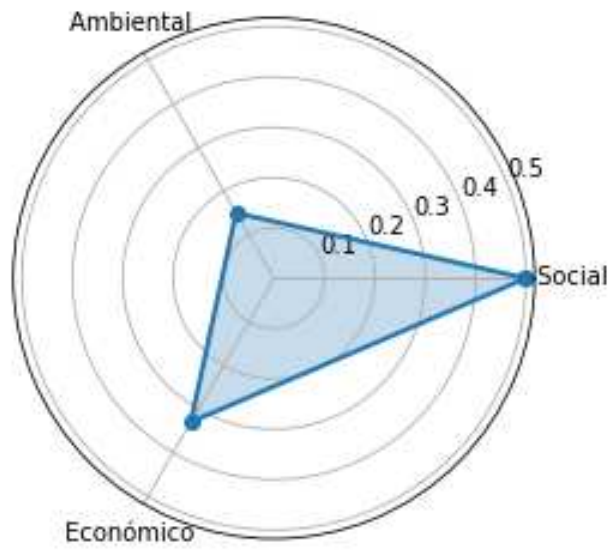
2.2 Indicadores de medición e impacto en la mitigación del cambio climático

Para la elaboración de los indicadores se hizo una búsqueda de indicadores económicos, sociales y ambientales, de acuerdo con distintas fuentes que integraban indicadores en temas de sustentabilidad en la ganadería o sistemas similares a la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, los cuales se centralizaron en la gestión de residuos ganaderos como el excremento y su impacto en estos tres niveles.

Asimismo, se muestra en la gráfica¹⁹ siguiente el resultado de los ganaderos en los distintos ranchos de investigación. Vemos que ambos presentan un gran déficit de aprovechamiento ambiental, mientras que en la parte social y económica vemos que hay una gran diferencia entre ambos ranchos, ya que el rancho 1 se ha mantenido dentro de la independencia de la asociación, por lo que ha perdido conectividad entre los asociados, a diferencia del rancho 2, que muestra mayor conectividad e interacción social.

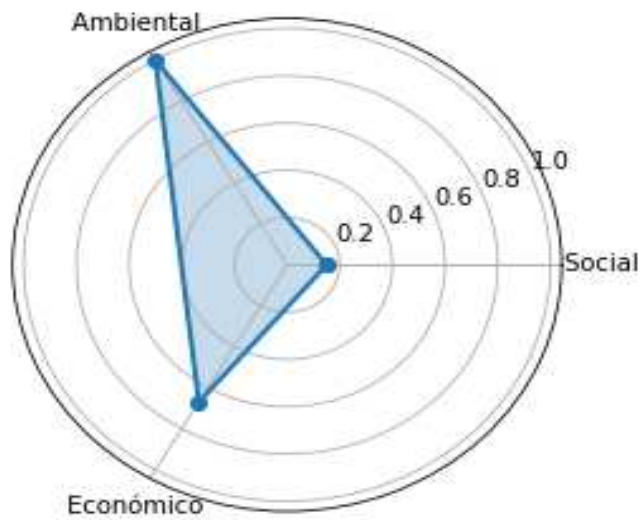
¹⁹ Para ver el desgloce del análisis consultar:
<https://github.com/uracilo/Ganaderiasustentable.git>

Gráfica 1. Gestión ganadera. Rancho 1
Gestión Ganadera rancho 1



Fuente: Datos de los ganaderos del Rancho 1 "Yiyo"

Gráfica 2. Gestión ganadera. Rancho 2
Gestión Ganadera rancho 2



Fuente: Datos de los ganaderos del Rancho 2

En la interacción social de la ranhería 2 (Error! Reference source not found.) se ve reflejado cómo las actividades que han desarrollado en la asociación ganadera brindan ciertos beneficios a los socios de esta, que hacen sus aportaciones correspondientes. Estos beneficios se originan a partir del conocimiento de los apoyos, tanto estatales como federales que brindan los distintos actores del estado, desde apoyos económicos como actualización tecnológica enfocada a procesos productivos, hasta material para ordeñas o insumos para el ganado.

Como se ve en este documento, tenemos nuevas tendencias en temas de organización política y desarrollo de las naciones, como la sustentabilidad o conceptos que posiblemente se han incorporado, pero han perdido fuerza por la cantidad de variantes que pueden derivar del mismo, sin embargo, se requiere mayor investigación para la aplicación de propuestas que permitan medir en una escala local el impacto de las actividades para mejorar de forma global.

En este sentido, la gestión sustentable de la ganadería, ha marcado una tendencia de estudio, desde la posición de una ganadería orgánica donde los ganaderos optan por un pastoreo libre y con bajo aprovechamiento, hasta grandes hatos ganaderos cuya apuesta es totalmente distinta, pues la mayor producción y posible aprovechamiento de los residuos dan oportunidad de medición de las condiciones de sustentabilidad, si son aptas o no estas prácticas para un futuro que satisfaga las necesidades de una población.

Esto permite una apertura para solucionar problemas que actualmente la ganadería enfrenta como actividad económica, como una actividad intensiva que tiene grandes efectos sobre el medio ambiente, y en la sociedad, ya que su aprovechamiento sigue siendo un tema de debate e interés público. Por un lado, vemos a la ganadería como una sola actividad, la cual, socialmente hablando, no involucra otras actividades que la actividad per se. Sin embargo, las nuevas prácticas plantean que estas actividades deben ser integradoras en un sistema cuyos componentes participen de manera activa para fomentar el intercambio entre distintos agentes y lograr potencializar la reducción de residuos y/o contaminantes y eficientizar la energía que se consume en el sistema.

Desde una perspectiva económica, vemos que la ganadería se ha enfrentado a una gran crisis, desde la reducción de espacio por el crecimiento demográfico, el impacto que tiene sobre los recursos naturales e inclusive el cambio de hábitos alimenticios de la sociedad, como el modelo

de consumo que hace que pequeños ganaderos abandonen sus actividades por la competencia con grandes empresas trasnacionales, convirtiéndose en solamente actividades heredadas por familias ganaderas. Otro aspecto es el ámbito ambiental, el cual se ve influenciado primero por los residuos que presentan un gran impacto en el ambiente, desde las emisiones antes mencionadas de metano hasta la contaminación de los suelos por un mal manejo, reflejo de una orientación al sector productivo que contrasta con las lecherías orgánicas, que han desarrollado más temas ambientales, pero dejando de lado aspectos económicos y de demanda social.

los factores antes mencionados hacen que sea viable dentro de la producción ganadera la incorporación de nuevas tendencias tecnológicas desde la perspectiva de generar la confianza, tanto en los mismos productores como en los organismos gubernamentales, que les permitan a los primeros crear las alianzas suficientemente sólidas para lograr trascender en el mercado, que hoy en día es más demandante de mejores productos y servicios.

Un punto importante es que vemos el uso tecnológico, sobre todo al análisis de la información, que permite a los ganaderos apropiarse de sus procesos productivos y generar mejores insumos para sus cadenas de producción, como lo veíamos con herramientas de blockchain, que permiten una trazabilidad de los insumos y residuos o productos finales de esta actividad, o herramientas de internet de las cosas, que se pueden implementar con sensores que ayuden a medir y pronosticar mejores prácticas para mejorar las actividades del día a día.

Esto origina una gran demanda tanto de un sector que requiere una actualización en sus métodos y procesos para mejoramiento continuo, como una sociedad que este más informada e incorporada a sistemas de participación colectiva, haciendo que estos temas no sean solamente abordados desde la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, sino que también puedan ser escalados a otros estados o inclusive a nivel nacional, permitiendo a las organizaciones de ganaderos conocer y decidir en tiempo real estas soluciones para sus establos.

Estas alternativas se plantean desde tres perspectivas que son: el cambio de paradigma de usos y costumbres, en el cual donde debe verse reflejada una evolución de sus conceptos y la adquisición de prácticas que les permitan mejores soluciones a los sistemas complejos; como segundo punto, las prácticas y actualización de procesos que se llevan durante la producción láctica, que son el

desarrollo central de sus actividades, sin embargo un aspecto a desarrollar son todas las interacciones y prácticas que pueden ir alrededor de estas prácticas, generando un mejor tejido social y una apertura comercial de mayor fuerza, en vez de solamente enfocarse a una sola actividad productiva. Y finalmente la aplicabilidad ya que a pesar de puede ser una solución que posiblemente le permita un cambio a su producción en rumbos de una gestión sustentable faltaría conocer e investigar mas puntos sobre el manejo ganadero ya que esto solamente es la generación de residuos fecales, faltaría conjuntar todos los procesos involucrados y delimitarlos con respecto a las responsabilidades para conocer un panorama general del proceso y entonces poder encaminarlos a un cometido sustentable.

Un aspecto para desarrollar es que, a pesar de que esta investigación no está enfocada en temas de política pública, es importante señalar que ésta podría impulsar al desarrollo pleno de las actividades, al estar plenamente involucrados con actividades de instituciones tanto federales como educativas, que les permitan tener instrumentos de aplicación para conocer más a detalle sus procesos, en la interacción con las actividades que desarrollan.

Estos puntos hacen que se reflexione sobre la propuesta desarrollada en esta investigación, que se acota directamente a la cuenca lechera de Tizayuca, pero puede ser escalada a otras zonas de aprovechamiento ganadero o inclusive pensarse como la creación de nuevas líneas de investigación aplicadas al conocimiento de herramientas tecnológicas, como big data, que da origen al desarrollo de algoritmos que permiten analizar a profundidad estos sistemas o inclusive blockchain, que permite la inclusión de seguimiento de la información.

Sin embargo, un punto importante es que estos índices o indicadores de sustentabilidad se usaron en investigaciones²⁰ ya aplicadas en sectores ganaderos para poder desarrollar una herramienta de medición la sustentabilidad en temas de gestión ganadera, generando que a partir de esta propuesta metodológica se desarrollen en otras investigaciones aspectos que pueden ir aclarando

²⁰ Estos artículos e investigaciones están detalladas en las hojas de cada indicador por lo que esta investigación aporta es la conjunción de esos parámetros considerando las prácticas de los ganaderos de la cuenca de Tizayuca (César Julio MartínezCastro*, Maricela RíosCastillo, Maricela CastilloLeal & RuizMartínez, 2014; Hernández, Herrera, Pérez, & Sábás, 2006; Humberto, Ferreira Rodrigo, Jorge, & Ramón, 2012; Mosannenzadeh, Bisello, Diamantini, Stellin, & Vettorato, 2017; Sanchez Fernández, 2009).

como mejorar las mediciones, que pueden permitir una mejor toma de decisiones para brindar mejores beneficios sociales, económicos y ambientales.

Estas prácticas que hacen el mejoramiento de un sistema pueden verse involucradas a futuro como una posible forma de disminuir los agentes que afectan al calentamiento global, como los gases de efecto invernadero, trayendo consigo posibles actores que permitan este análisis profundo de la información, para crear mejores soluciones que impacten en beneficios económicos, sociales y ambientales, que permitan el crecimiento y dispersión de estas actividades con alto potencial de ser sustentables.

CONCLUSIONES

El cambio climático es un problema actual que ya no tiene retroceso, los impactos que genera afectan de manera evidente y en algunos otros casos indirectamente a la actividad humana en general y a las distintas actividades productivas. Asimismo, se trata de un fenómeno multifactorial, porque las causas son derivadas de diversas fuentes, tanto naturales como antropogénicas.

La relevancia de establecer medidas que contribuyan a mitigar el problema es incuestionable, diversas acciones contribuyen a ello, aunque en menor medida si se analizan de forma aislada, la ausencia de acciones depende en mucho de la falta de conocimiento sobre el problema y sobre posibles soluciones, la falta de capacitación adecuada para realizar las actividades productivas y de gestión, la falta de tecnología e infraestructura adecuada y el desconocimiento sobre modelos de gestión sustentable, que aportan beneficios directos a los productores e indirectos a la sociedad en general.

En esta investigación²¹ se propuso desarrollar un modelo de gestión sustentable para el manejo de los residuos derivados de la producción ganadera, en particular de las heces fecales de los animales. A lo que se observa que para lograr modelos de gestión sustentable, es indispensable generar programas de capacitación, facilitar herramientas tecnológicas y crear mejores enlaces de comunicación con otros productores o empresas asociadas a sus procesos de los productores, para que a partir de ello se genere la información necesaria para que derivado de su análisis permita mejorar la gestión ganadera sustentable, y de esta forma tener mayor certidumbre sobre las decisiones a futuro de dicha gestión.

²¹ Esta investigación fue fundamentada desde sus inicios con la perspectiva social al momento de plantearse a la organización de ganaderos de Tizayuca en sus inicios faltó una mayor aceptación por parte de la organización ganadera, lo que provocó una limitante en la investigación sobre todo al elegir a los actores sociales que interactúan con la cuenca, no obstante mediante herramientas de consulta cuantitativas y bibliográficas se pudo desarrollar el objetivo principal de esta investigación con la limitante de los actores sociales, que está basado en identificar los factores para la gestión ganadera sostenible lo que da como propuesta, aspectos económicos, sociales y ambientales para el manejo de heces de la ganadería láctica en la cuenca de Tizayuca.

Por otro lado para poder identificar los requerimientos básicos, lo primero es adentrarnos en el pensamiento desde la perspectiva de participantes o actores sociales, en la creación de este tipo de herramientas, permitiéndonos empatizar para comprender la cantidad de acciones que este tipo de personas necesitan realizar para llevar a cabo su actividad, y de esta forma poder incidir en hacer cambios contundentes en ellas, como lograr una gestión sustentable de la generación de excretas.

Estas medidas de gestión desde la perspectiva social, económica y ambiental hacen que las actividades de los ganaderos sean aún más complejas, en una visión de incorporación en su vida cotidiana, el impacto sustentable de su actividad económica y las repercusiones que tienen con los actores involucrados en relación con la generación de residuos y su impacto al ecosistema ya que toda buena gestión requiere ser medida para ser mejorada a lo largo del tiempo, por ello en esta investigación se propone el uso de tres indicadores y un índice de sustentabilidad de manejo de residuos fecales, que permiten un monitoreo desde una perspectiva local a cada uno de los ganaderos, dentro de una asociación que permite visualizar los datos que inciden en su producción, esto hace que constantemente se pueda dar un monitoreo a que aspecto potencializar dentro del sistema.

Cabe mencionar que los principales mecanismos encontrados para lograr alcances sociales, económicos y ambientales en la ganadería sustentable de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, para mitigar el cambio climático están centrados en la organización, la confianza y la determinación del desarrollo de una actividad que ha sido su fuente de ingresos por muchos años para estas personas, además de una conciencia colectiva como parte de la contribución a mejores sociedades sustentables. De lo anterior se puede comentar que se corrobora la hipótesis en el sentido de que es indispensable la capacidad organizativa, la disponibilidad de tecnología y la capacitación de los ganaderos para que puedan aprender y utilizar herramientas tecnológicas que mejoren los esquemas de gestión de los residuos.

Es importante mencionar que esta investigación puede aportar conocimiento a las áreas de manejo sustentable en la ganadería sin embargo es de alta relevancia la evaluación de su aplicabilidad a distintas escalas y dimensiones, ya que esto solamente se ha evaluado en tres

puntos que es una escala de la cuenca de Tizayuca, con algunos ganaderos de la cuenca lechera, y solamente para la gestión de residuos fecales, lo que posiblemente permitirá abrir otras investigaciones a una escala nacional, con otros tipos de ganado y otros procesos de esta misma industria.

BIBLIOGRAFÍA

- Adibi, N., Atae-Pour, M., & Rahmanpour, M. (2015). Integration of sustainable development concepts in open pit mine design. *Journal of Cleaner Production*, *108*, 1037–1049. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.150>
- Afazeli, H., Jafari, A., Rafiee, S., & Nosrati, M. (2014). An investigation of biogas production potential from livestock and slaughterhouse wastes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *34*, 380–386. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.016>
- Ahmad, T., Ahmad, K., & Alam, M. (2016). Sustainable management of water treatment sludge through 3'R' concept. *Journal of Cleaner Production*, *124*, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.073>
- Al-Hamamre, Z., Saidan, M., Hararah, M., Rawajfeh, K., Alkhasawneh, H. E., & Al-Shannag, M. (2017). Wastes and biomass materials as sustainable-renewable energy resources for Jordan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *67*, 295–314. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.035>
- Allais, R., Gobert, J., Laratte, B., Guillaume, B., & Bourg, D. (2015). Small household equipment toward sustainability. *Procedia CIRP*, *30*, 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.036>
- Allen, C., Metternicht, G., & Wiedmann, T. (2016). National pathways to the Sustainable Development Goals (SDGs): A comparative review of scenario modelling tools. *Environmental Science and Policy*, *66*, 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.008>
- Asai, M., Moraine, M., Ryschawy, J., de Wit, J., Hoshide, A. K., & Martin, G. (2018). Critical factors for crop-livestock integration beyond the farm level: A cross-analysis of worldwide case studies. *Land Use Policy*, *73*(December 2017), 184–194. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.010>
- Augustine, E. C., & Dolintig, T. J. (2016). Sustainable Social Services: Human and Nature in Harmony. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *224*(August 2015), 579–586.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.444>

Avilés, L. A. (2014). Sustainable development and environmental legal protection in the European Union: A model for Mexican courts to follow? *Mexican Law Review*, 6(2), 251–272. [https://doi.org/10.1016/S1870-0578\(16\)30014-2](https://doi.org/10.1016/S1870-0578(16)30014-2)

Ayal, D. Y., & Leal Filho, W. (2017). Farmers' perceptions of climate variability and its adverse impacts on crop and livestock production in Ethiopia. *Journal of Arid Environments*, 140, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2017.01.007>

Bakke, A. J., Shehan, C. V., & Hayes, J. E. (2016). Type of milk typically consumed, and stated preference, but not health consciousness affect revealed preferences for fat in milk. *Food Quality and Preference*, 49, 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.12.001>

Bassols. (1996). Los orígenes de la ganadería en México.

Bergel, S. D., & Imperantes. (1991). Desarrollo Sustentable Y Medio Ambiente : Latinoamericana. *Crisis*.

Bett, B., Kiunga, P., Gachohi, J., Sindato, C., Mbotha, D., Robinson, T., ... Grace, D. (2017). Effects of climate change on the occurrence and distribution of livestock diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 137(November 2015), 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.11.019>

Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). {ICT} of the new wave of computing for sustainable urban forms: Their big data and context-aware augmented typologies and design concepts. *Sustainable Cities and Society*, 32(7030), 449–474. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.012>

Blum, C., Bunke, D., Hungsberg, M., Roelofs, E., Joas, A., Joas, R., ... Stolzenberg, H.-C. (2017). The concept of sustainable chemistry: Key drivers for the transition towards sustainable development. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 5(June 2016), 94–104. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2017.01.001>

Botta, M. (2015). Evolution of the slow living concept within the models of sustainable

- communities. *Futures*, 80, 3–16. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.12.004>
- Camacho Solís, J. I. (2015). Las Normas De Responsabilidad Social. Su Dimensión En El Ámbito Laboral De Las Empresas. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, 20, 3–29. <https://doi.org/10.1016/j.rlds.2015.06.001>
- Campagna, C., Guevara, D., Le, B., & Le Boeuf, B. (2017). Sustainable development as deus ex machina. *Biological Conservation*, 209, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.01.016>
- Canela, A., & Canela, U. (2018). La revolucion del greendata.
- Caparrós Grass, a. (2007). El informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático. *Revista Ecosistemas*, 16(1), 124–125.
- Carrillo González, G. (1998). La industria y el reto de la sustentabilidad. *Administracion y Organizaciones*. Retrieved from http://148.206.107.15/biblioteca_digital/articulos/9-160-2428trw.pdf
- Carrillo González, G. (Ed.). (2013). *La ecología industrial en {México}* (Primera ed). México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Division de Ciencias Sociales y Humanidades.
- Castillo, J. D., Rendón, M. P. M. P., Rendón, M. P. M. P., & Mac, C. R. (2015). Depredación Y Ecoturismo. Realidades De Los Prestadores De Servicios En La Reserva De La Biosfera Ría Celestún, Yucatán. *Península*, 10(1), 145–161. <https://doi.org/10.1016/j.pnsla.2015.05.004>
- César Julio Martínez-Castro*, Maricela Ríos-Castillo, Maricela Castillo-Leal, B. C. C.-C. y, & Ruiz-Martínez, A. (2014). Indicadores socioeconómicos y ambientales de sustentabilidad en agroecosistemas de México . Socio-economic and environmental sustainability indicators in agroecosystems of Mexico ., 12.
- Chang, Y., & Fang, Z. (2017). Efficient, equitable and sustainable energy policy in a small open economy: Concepts and assessments. *Energy Policy*, 105(January), 493–501. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.031>

- Chauvet, M. (1997). La Ganadería Mexicana frente al fin de siglo.
- Cheba, K., & Saniuk, S. (2016). Sustainable Urban Transport – The Concept of Measurement in the Field of City Logistics. *Transportation Research Procedia*, 16(March), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.005>
- Child, M., & Breyer, C. (2017). Transition and transformation: A review of the concept of change in the progress towards future sustainable energy systems. *Energy Policy*, 107(January), 11–26. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.04.022>
- Chudnovsky, D., López, A., & Freylejer, V. (1997). *La prevención de la contaminación en la gestión ambiental de la industria argentina*. Centro de Investigaciones para la Transformación. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Andres_Lopez18/publication/254477756_LA_PREVENCION_DE_LA_CONTAMINACION_EN_LA_GESTION_AMBIENTAL_DE_LA_INDUSTRIA_ARGENTINA/links/5404e2f80cf2c48563b12b5b.pdf
- Colina, Carlos Lozares. 2005. “Bases Socio-Metodologicas Para El Analisis de Redes Sociales, ARS.” *Revista de Metodología de Ciencias Sociales*: 28.
- Compagnucci, R. (2007). HISTORIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO O CALENTAMIENTO GLOBAL, 13–19.
- Cortekar, J., Bender, S., Brune, M., & Groth, M. (2016). Why climate change adaptation in cities needs customised and flexible climate services. *Climate Services*, 4, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.11.002>
- Crespo, R. G., Espada, J. P., & Burgos, D. (2016). Social4all: Definition of specific adaptations in Web applications to improve accessibility. *Computer Standards and Interfaces*, 48, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.04.001>
- Daly, H. E. (2008). Aportes.
- De Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C., & Weijnen, M. (2015). Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; Making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. *Journal of Cleaner Production*, 109, 25–38. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.004>

- Descheemaeker, K., Zijlstra, M., Masikati, P., Crespo, O., & Homann-Kee Tui, S. (2016). Effects of climate change and adaptation on the livestock component of mixed farming systems: A modelling study from semi-arid Zimbabwe. *Agricultural Systems*, (October 2016), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.05.004>
- Despeisse, M., Davé, A., Litos, L., Roberts, S., Ball, P., & Evans, S. (2016). A Collection of Tools for Factory Eco-efficiency. *Procedia CIRP*, 40, 542–546. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.130>
- Duclos, J. Y., Makdissi, P., & Wodon, Q. (2005). Poverty-dominant program reforms: The role of targeting and allocation rules. *Journal of Development Economics*, 77(1), 53–73. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2004.03.001>
- Duncan, A. J., Bachewe, F., Mekonnen, K., Valbuena, D., Rachier, G., Lule, D., ... Erenstein, O. (2016). Crop residue allocation to livestock feed, soil improvement and other uses along a productivity gradient in Eastern Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 228, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.011>
- Enríquez-de-Salamanca, Á., Díaz-Sierra, R., Martín-Aranda, R. M., & Santos, M. J. (2017). Environmental impacts of climate change adaptation. *Environmental Impact Assessment Review*, 64, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.03.005>
- FAO. (2006). Livestock's long shadow - environmental issues and options.
- FAO. (2014). Perspectivas de la agricultura y la vida rural en las Américas.
- FAO. (2018a). México rural del Siglo XXI.
- FAO. (2018b). Soluciones ganaderas para el cambio climático.
- Fercoq, A., Lamouri, S., Carbone, V., Lelivre, A., & Lemieux, A. A. (2013). *Combining lean and green in manufacturing: A model of waste management*. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)* (Vol. 46). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20130619-3-RU-3018.00164>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

- Gerbens-Leenes, P. W., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2013). The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry*, 1–2, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2013.03.001>
- Ghahramani, A., & Moore, A. D. (2016). Impact of climate changes on existing crop-livestock farming systems. *Agricultural Systems*, 146, 142–155. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.05.011>
- Giné-garriga, R., & Flores-baquero, Ó. (2017). Science of the Total Environment Monitoring sanitation and hygiene in the 2030 Agenda for Sustainable Development : A review through the lens of human rights. *Science of the Total Environment*, 580, 1108–1119. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.066>
- Gómez Gutiérrez, C. (2014). El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación. *Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Bases Conceptuales Para La Educación En Cuba*, 90–101. Retrieved from <http://bit.ly/2JmOPQH>
- González E. (2003). Cambio climático mundial: Origen y consecuencias, VI, 377–385.
- Hallstedt, S. I. (2017). Sustainability criteria and sustainability compliance index for decision support in product development. *Journal of Cleaner Production*, 140, 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.068>
- Hernández, Á. B., Perez, M. S., Gupta, S., & Muntés-Mulero, V. (2017). Using machine learning to optimize parallelism in big data applications. *Future Generation Computer Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.07.003>
- Hernández, V. D., Herrera, H. J. G., Pérez, J. P., & Sábás, V. A. (2006). Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México. *Redalyc.Org*, VII, 1–11.
- Herrero, L. M. J. (2002). La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. *Desarrollo Sostenible*, 65–84. Retrieved from http://www.revistasice.com/cachepdf/ice_800_65-

- Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M. C., Thornton, P. K., ... Obersteiner, M. (2013). Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *110*(52), 20888–93. <https://doi.org/10.1073/pnas.1308149110>
- Hoekstra, A. Y. (2014). Water for animal products: a blind spot in water policy. *Environmental Research Letters*, *9*(9), 091003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/9/091003>
- Humberto, T., Ferreira Rodrigo, G., Jorge, M., & Ramón, G. (2012). Indicadores de sustentabilidad para la producción lechera familiar en Uruguay: análisis de tres casos. *Agrociencia Uruguay*, *166*(1), 166–176.
- Ingold, M., Dapuetto, R., Lopez, G. V., & Porcal, W. (2016). Una reacción multicomponente verde en el laboratorio de química orgánica. *Educacion Quimica*, *27*(1), 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.008>
- IPCC. (2014). Cambio climático 2014.
- Jamila Haider, L., Boonstra, W. J., Peterson, G. D., & Schlüter, M. (2017). Traps and Sustainable Development in Rural Areas: A Review. *World Development*, *xx*(2013). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.05.038>
- Jansson, J., Responsibility, S., Co-author, E., Nordlund, A., & Westin, K. (2015). Examining drivers of electric vehicle adoption : The influence of opinion leadership and ecological attitudes. *Journal of Cleaner Production*, *154*, 176–187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.186>
- Jiménez-Rivero, A., & García-Navarro, J. (2017). Best practices for the management of end-of-life gypsum in a circular economy. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.068>
- Kafaf, D. AL, & Kim, D.-K. (2017). A web service-based approach for developing self-adaptive systems. *Computers & Electrical Engineering*, *0*, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.06.030>

- Kerns, B. K., Powell, D. C., Mellmann-brown, S., Carnwath, G., & Kim, J. B. (2017). Effects of projected climate change on vegetation in the Blue Mountains. *Climate Services*. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2017.07.002>
- Khan, S., Liu, X., Shakil, K. A., & Alam, M. (2017). A survey on scholarly data: From big data perspective. *Information Processing and Management*, 53(4), 1339–1351. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2017.03.006>
- Kimura, H., Perera, L. C. J., & Lima, F. G. (2010). Teoria da complexidade e paisagens de adaptação: aplicações em estratégia. *Rev. Adm.*, 45(3), 238–254. [https://doi.org/10.1016/S0080-2107\(16\)30478-2](https://doi.org/10.1016/S0080-2107(16)30478-2)
- Korczak, J., & Kijewska, K. (2016). The Concept of Sustainable Development of Public Passenger Transport in Koszalin. *Transportation Research Procedia*, 16(March), 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.021>
- Kraatz, S. (2012). Energy intensity in livestock operations - Modeling of dairy farming systems in Germany. *Agricultural Systems*, 110, 90–106. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.03.007>
- Kumari, S., Dahiya, R. P., Naik, S. N., Hiloidhari, M., Thakur, I. S., Sharawat, I., & Kumari, N. (2016). Projection of methane emissions from livestock through enteric fermentation: A case study from India. *Environmental Development*, 20, 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2016.08.001>
- Le Corre, O., & Truffet, L. (2015). EMergy: A holistic paradigm for sustainability. *Comptes Rendus - Mecanique*, 343(1), 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.crme.2014.09.007>
- Lee, I. (2017). Big data: Dimensions, evolution, impacts, and challenges. *Business Horizons*, 60(3), 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.01.004>
- Li, F., Cheng, S., Yu, H., & Yang, D. (2015). Waste from livestock and poultry breeding and its potential assessment of biogas energy in rural China. *Journal of Cleaner Production*, 126, 451–460. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.104>
- Lijó, L., Frison, N., Fatone, F., González-garcía, S., Feijoo, G., & Teresa, M. (2018). Science of the

- Total Environment Environmental and sustainability evaluation of livestock waste management practices in Cyprus. *Science of the Total Environment*, 634, 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.299>
- Lim, W. M. (2017). Inside the sustainable consumption theoretical toolbox: Critical concepts for sustainability, consumption, and marketing. *Journal of Business Research*, 78(May), 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.05.001>
- Liu, Z.-Z., Chu, D.-H., Jia, Z.-P., Shen, J.-Q., & Wang, L. (2016). Two-stage approach for reliable dynamic Web service composition. *Knowledge-Based Systems*, 97, 123–143. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.01.010>
- Lodigiani, C., & Melchiori, M. (2016). A PageRank-based Reputation Model for VGI Data. *Procedia Computer Science*, 58, 566–571. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.088>
- Lopes, M. A. de S. (2008). *Revolución y Ganadería en el Norte de México*.
- López, F. (2011). *Cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=bQBG3INbrNw>
- Losada, H., Bennett, R., Cortes, J., Vieyra, J., & Soriano, R. (2000). The historical development of the Mexico City milk supply system: Local and global contradictions. *Habitat International*, 24(4), 485–500. [https://doi.org/10.1016/S0197-3975\(00\)00011-4](https://doi.org/10.1016/S0197-3975(00)00011-4)
- Luffiego García, M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Historia y Epistemología de Las Ciencias*, 18(3), 473–486. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21701/21535>
- Ma, C., Zhang, H. H., & Wang, X. (2014). Machine learning for Big Data analytics in plants. *Trends in Plant Science*, 19(12), 798–808. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.08.004>
- Macleod, M., Gerber, P., Mottet, A., Tempio, G., Falcucci, A., Opio, C., ... Steinfeld, H. (2013). *Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains - A global life cycle assessment*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i3460e.pdf>

- Madalina-Ioana, B. (2014). Global Economy-actual Situation and Prospects of Economic Recovery. *Procedia Economics and Finance*, 16(May), 206–212. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00793-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00793-X)
- Madera Flores, J. (2004). *Industria ganadera*, 21–50.
- Majore, G., Fjodorovs, A., Zake, M., Majors, I., & Kepka, M. (2017). Integration of Web Map Application and Simulation Modeling Tools for Sustainability Analysis in Regional Development. *Procedia Computer Science*, 104(December 2016), 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.01.110>
- Marúm-Espinosa, E., & Reynoso-Cantú, E.-L. (2014). La importancia de la educación no formal para el desarrollo humano sustentable en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 5(12), 137–155. [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(14\)71947-X](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(14)71947-X)
- McKune, S. L., Borresen, E. C., Young, A. G., Auria Ryley, T. D., Russo, S. L., Diao Camara, A., ... Ryan, E. P. (2015). Climate change through a gendered lens: Examining livestock holder food security. *Global Food Security*, 6, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2015.05.001>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15(3), 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
- Meqdadi, O., Johnsen, T. E., & Johnsen, R. E. (2017). The role of power and trust in spreading sustainability initiatives across supply networks: A case study in the bio-chemical industry. *Industrial Marketing Management*, 62, 61–76. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.06.006>
- Merendino, A., Dibb, S., Meadows, M., Quinn, L., Wilson, D., Simkin, L., & Canhoto, A. (2018). Big data , big decisions : The impact of big data on board level decision- making. *Journal of Business Research*, 93(November 2017), 67–78. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.08.029>
- Michelini, G., Moraes, R. N., Cunha, R. N., Costa, J. M. H., & Ometto, A. R. (2017). From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition. *Procedia CIRP*, 64, 2–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.012>

- Mizuta, D. D., & Vlachopoulou, E. I. (2017). Satoumi concept illustrated by sustainable bottom-up initiatives of Japanese Fisheries Cooperative Associations. *Marine Policy*, 78(July 2016), 143–149. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.01.020>
- Mosannenzadeh, F., Bisello, A., Diamantini, C., Stellin, G., & Vettorato, D. (2017). A case-based learning methodology to predict barriers to implementation of smart and sustainable urban energy projects. *Cities*, 60, 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.07.007>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2016). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, (January 2016), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Nair, L. R., Shetty, S. D., & Shetty, S. D. (2017). Applying spark based machine learning model on streaming big data for health status prediction. *Computers & Electrical Engineering*, 0, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.03.009>
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... Lee, D. (2009). POLÍTICA ALIMENTARIA Cambio Climático.
- Ng'ang'a, S. K., Bulte, E. H., Giller, K. E., Ndiwa, N. N., Kifugo, S. C., McIntire, J. M., ... Rufino, M. C. (2016). Livestock wealth and social capital as insurance against climate risk: A case study of Samburu County in Kenya. *Agricultural Systems*, 146, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.04.004>
- Niknam, M., & Karshenas, S. (2015). Sustainable Design of Buildings using Semantic BIM and Semantic Web Services. *Procedia Engineering*, 118, 909–917. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.530>
- Oussous, A., Benjelloun, F. Z., Ait Lahcen, A., & Belfkih, S. (2017). Big Data technologies: A survey. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2017.06.001>
- Özkan, Ş., Vitali, A., Lacetera, N., Amon, B., Bannink, A., Bartley, D. J., ... Kipling, R. P. (2016). Challenges and priorities for modelling livestock health and pathogens in the context of climate change. *Environmental Research*, 151, 130–144.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.033>

Pacheco, J. F., & Prieto, A. (n.d.). *MANUALES y programas*.

Palacio Prieto, J. L. (2013). Geositios, geomorfositos y geoparques: Importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geograficas*, 82(82), 24–37. <https://doi.org/10.14350/rig.32817>

Papageorgiou, A., Miede, A., Schulte, S., Schuller, D., & Steinmetz, R. (2014). Decision support for Web service adaptation. *Pervasive and Mobile Computing*, 12, 197–213. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2013.10.004>

Pérez-Foguet, A., Lazzarini, B., Giné, R., Velo, E., Boni, A., Sierra-Castañer, M., ... Trimmingham, R. (2017). Promoting Sustainable Human Development in engineering curricula: effectiveness of online courses within continuing professional development strategies for engineering faculty. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.244>

Pérez*, A. V. y D. G. (2013). Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo / Sustainability Science: A New Knowledge Domain to which Chemistry and Chemistry Education are contributing - v24n2a4.pdf, 24(2), 199–206. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72463-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72463-7)

Pialot, O., Millet, D., & Bisiaux, J. (2017). Upgradable PSS: Clarifying a new concept of sustainable consumption/production based on upgradability. *Journal of Cleaner Production*, 141, 538–550. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.161>

Pisani, N., Kourula, A., Kolk, A., & Meijer, R. (2017). How Global is International CSR Research? Insights and Recommendations from a Systematic Review. *Journal of World Business*, (May), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2017.05.003>

Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>

Pulido, M., Barrena-gonzález, J., Badgery, W., Rodrigo-comino, J., & Cerdà, A. (2018).

- ScienceDirect Sustainable grazing. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 5, 42–46. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.04.004>
- QRiousMagazine. (2012). *Hombres de Leche - Documental por Yessica Ruiz*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=8JmhrDZlquQ>
- Ran, Y., van Middelaar, C. E., Lannerstad, M., Herrero, M., & de Boer, I. J. M. (2017). Freshwater use in livestock production???To be used for food crops or livestock feed? *Agricultural Systems*, 155(August 2016), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.03.008>
- Rathore, M. M., Paul, A., Hong, W.-H., Seo, H., Awan, I., & Saeed, S. (2017). Exploiting IoT and Big Data Analytics: Defining Smart Digital City using Real-Time Urban Data. *Sustainable Cities and Society*, 40(November 2017), 600–610. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.022>
- Rigolot, C., de Voil, P., Douxchamps, S., Prestwidge, D., Van Wijk, M., Thornton, P. K., ... Herrero, M. (2017). Interactions between intervention packages, climatic risk, climate change and food security in mixed crop???livestock systems in Burkina Faso. *Agricultural Systems*, 151, 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.017>
- Rindermann, R. S. De. (2015). *La Ganadería Bovina de Carne en México : Un Recuento Necesario Después de la Apertura Comercial*, (December 2014).
- Ringel, M., Schlomann, B., Krail, M., & Rohde, C. (2016). Towards a green economy in Germany? The role of energy efficiency policies. *Applied Energy*, 179, 1293–1303. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.063>
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
- Rosenzweig, C., & Parry, M. L. (1994). Potential impact of climate change on world food supply. *Nature*, 367, 133–138. <https://doi.org/10.1038/367133a0>
- SAGARPA. (2006). *Evaluación para el Campo 2005*.
- Salas-Banuet, G., & Verduzco-Flores, L. (2013). Diseño de aleaciones para ánodos de sacrificio

sustentables. *Tip*, 16(1), 26–35. [https://doi.org/10.1016/S1405-888X\(13\)72075-8](https://doi.org/10.1016/S1405-888X(13)72075-8)

Sanchez Fernández, G. (2009). *Análisis De La Sostenibilidad Agraria Mediante Indicadores Sintéticos : Aplicación Empírica Para Sistemas Agrarios*.

Sandoval, J., Castañón-Puga, M., Gaxiola-Pacheco, C., & Suarez, E. (2017). Identifying Clusters of Complex Urban–Rural Issues as Part of Policy Making Process Using a Network Analysis Approach: A Case Study in Bahía de Los Ángeles, Mexico. *Sustainability*, 9(6), 1059. <https://doi.org/10.3390/su9061059>

Secretaria de Economía. (2012). *Análisis del Sector Lácteo en México*.

Segura, E., Benítez, R. B. C., Lozano, A., & Flores, I. (2014). Optimization of Milk Distribution for Maximum Demand Coverage in Chihuahua, Mexico. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 160(Cit), 519–528. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.165>

Shaffril, H. A. M., Abu Samah, A., & D’Silva, J. L. (2017). Climate change: Social adaptation strategies for fishermen. *Marine Policy*, 81(April), 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.031>

Sheng, J., Amankwah-Amoah, J., & Wang, X. (2017). A multidisciplinary perspective of big data in management research. *International Journal of Production Economics*, 191(June), 97–112. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.06.006>

SIAP-SAGARPA. (2016). Capacidad instalada para sacrificio de especies pecuarias, 6–8. Retrieved from http://www.siap.gob.mx/opt/estadistica/pecuaria/int_rastros2016.pdf

Sofeska, E. (2016). Relevant Factors in Sustainable Urban Development of Urban Planning Methodology and Implementation of Concepts for Sustainable Planning (Planning Documentation for the Master Plan Skopje 2001–2020). *Procedia Environmental Sciences*, 34, 140–151. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.04.014>

Staub, S., Kaynak, R., & Gok, T. (2016). What affects sustainability and innovation - Hard or soft corporate identity? *Technological Forecasting and Social Change*, 102(5), 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.06.033>

- Strategies, O., Reach, T. O., & Shoppers, C. (2017). W H AT ' S I N-S T O R E FOR ONLINE GROCERY SHOPPING, (January).
- Tanumihardjo, S. A., Anderson, C., Kaufer-Horwitz, M., Bode, L., Emenaker, N. J., Haqq, A. M., ... Stadler, D. D. (2007). Poverty, Obesity, and Malnutrition: An International Perspective Recognizing the Paradox. *Journal of the American Dietetic Association*, *107*(11), 1966–1972. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.08.007>
- Thamo, T., Addai, D., Pannell, D. J., Robertson, M. J., Thomas, D. T., & Young, J. M. (2017). Climate change impacts and farm-level adaptation: Economic analysis of a mixed cropping–livestock system. *Agricultural Systems*, *150*, 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.10.013>
- Thornton, P. K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, *365*(1554), 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134> [doi]
- Toro, F. J. (2007). El desarrollo sostenible: un concepto de interés para la geografía. *Cuadernos Geográficos*, *40*, 149–181.
- Treviño, A., Sánchez, J. M., & García, A. (2004). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. *Revista Del Centro de Investigación, Universidad La Salle*, *6*(021), 55–59. Retrieved from http://www.academia.edu/download/44935857/REDALYC-_El_desarrollo_sustentable-_interpretacion_y_analisis.pdf
- Unidas, N. (1992). Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, 62301.
- Wang, M., Yang, S., Sun, Y., & Gao, J. (2017). Discovering urban mobility patterns with PageRank based traffic modeling and prediction. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, *485*, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.04.155>
- Willeghems, G., De Clercq, L., Michels, E., Meers, E., & Buysse, J. (2016). Can spatial reallocation of livestock reduce the impact of GHG emissions? *Agricultural Systems*, *149*, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.006>
- Yang, X., & Jia, X. (2011). Low-carbon economy and low-carbon food. *Energy Procedia*, *5*, 1099–

1103. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.193>

Yin, R. K. (2006). *Diseño Y Métodos Segunda Edición*, 1–35.

Zhou, H., Yang, Y., Chen, Y., & Zhu, J. (2017). Data envelopment analysis application in sustainability: The origins, development and future directions. *European Journal of Operational Research*, 0, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.023>

Zhou, L., Pan, S., Wang, J., & Vasilakos, A. V. (2017). Machine learning on big data: Opportunities and challenges. *Neurocomputing*, 237(December 2016), 350–361. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.01.026>

Índice de referencias

Ecuaciones

Ecuación 1 Coeficiente de correlación de Pearson = r.....92

Fotografías

Fotografía 1 El Sr Alejandro con su primera vaca	84
Fotografía 2 Vista del rancho del Sr Alejandro.....	85
Fotografía 3 Vaquillas de destete	86
Fotografía 4 Primer grupo de ordeña.....	87
Fotografía 5 Ordeña.....	87
Fotografía 6 Limpieza en el cuarto de ordeña	88
Fotografía 7 Salida de residuos fecales	89
Fotografía 8 Otras actividades- crianza de ganado ovino.....	90
Fotografía 9 Venta de leche la primera ordeña	90
Fotografía 10 Venta de leche la segunda ordeña del día en quesos.....	91

Gráficas

Gráfica 1 Gestión ganadera rancho 1.....	102
Gráfica 2 Gestión ganadera rancho 2.....	102

Ilustraciones

Ilustración 1 Innovación tecnológica extraído de https://i0.wp.com/agfundernews.com/wp-content/uploads/2017/08/Start-Up-Nation-Central-agritech-market-map-Aug2017-2000px.png	46
Ilustración 2 Gestión sustentable en producción ganadera	49
Ilustración 3 Mapa de Google EarthPro 7.3.2.5491 (32-bit) sobre la cuenca lechera de Tizayuca Hidalgo	72
Ilustración 4 Mockup de inicio de sesión de los productores, perfil del productor y perfil de la actividad económica	92

Tabla

Tabla 1 Indicador de Impacto económico en la ganadería	85
Tabla 2 Indicador de impacto social en la ganadería	86
Tabla 3 Indicador de impacto ambiental en la ganadería	87
Tabla 4 Índice de sustentabilidad	88
Tabla 5 Referencias de los índices e indicador	89

ANEXO 1

Primer encuentro en la cuenca

Alejandro sobrevivo, pero no vivo se han puesto muy difícil los negocios todavía esta tarde tenía 6 mil litros de leche que no pude vender y ahorita tuve que despachar a un quesero llevo otro y lo tuve que despachar lo importante es que la leche no puede quedar sin estar tratada, ya sea para embotellar para hacer lácteo así ahora ha caído la venta ha estado muy difícil la situación

Benjamin y usted está en la apertura de implementar nuevas tecnologías que les permitan incursionar en este tema de gestión o este modificar mejores patrones para generar mayor capital y mejorar sus insumos o productos?

Alejandro Sigue trabajando pero las máquinas de leche desapareció cuando estaba una cosa grande bonita vino Lala compro esa planta da coraje por que la vendieron mal unos burros que no sabían lo que tenían y Lala agarra y fue la agra la borra totalmente a ese lugar podemos ir y hay unas construcciones grande grandísimas para hacer embutidos de carne no se has oído eso de su carne parece que los son así quedo y nosotros estamos luchando por que le vendo leche al que va a repartir al que hace poco queso al que hace mucho queso oeste muchacho de aquí enfrente también era ganadero pero cerro un establo también empezó a hacer nada a él le vendo 5 mil litros a la semana de leche para hacer nata para hacer nata pero se acabó lo bonito de esta cuenca se acabó estamos luchando estado ya no es la cuenca lechera de Tizayuca se convirtió en un rancho ahorita puedes tu ver puercos cerdos gallinas borregos caballos se convirtió en un rancho no sé cómo valla a salir tu entrevista pero me dio coraje yo representante de 6 años lleve las cosas tan bien que veo la bola de ambiciosos y le doy gracias a dios de que me retire porque le gano más la ambición por dinero que pensar en el futuro si tuviera la planta yo no estaría vendiendo leche la planta se encajaría de ir llevando la leche a otros mercados de Latinoamérica, el agua escasa total antes me daba lujo de lavar aquí el zaguán hasta allá los pasillos, sobraba agua había muchísima agua lavar la sala de ordeña lavar bañar vacas en fin muchísima agua ahora no ahora no hay agua para bañar las vacas ahora solo se bañan las ubres es escasa ahorita hay una bomba pegada a la tubería que pasa del pozo escasísima tengo que poner una bomba tengo que comprar pipas de agua y eso va en contra él no podemos decir me suben los costos bastante y me bajan la ganancia cuanto tengo ya no voy a tener cuanto tiempo de batallar

récord 4

Benjamin Y esas veces que viajo como elegía el ganado

Bueno este el fideicomiso tenía 2 médicos veterinarios en estados unidos el ganadero viajaba al lugar al estado a donde había ganado que lo esperaban los médicos cuando llegue de todo tipo médicos llegue en la noche en un hotel tempranos íbamos al rancho pura becerra al pasto me mostraban un lote de 50 y escogía 15 o 20 y escogía lo mejor y así escogíamos las vacas a varios ranchos como la vaca Holstein todo el ganado que había aquí era Holstein ahora ya encuentras otras razas las de carne te digo ya ahora es un rancho dejo de ser aquella riqueza en Canadá te digo la diferencia de ganado te digo las gringas y las canadienses te digo bonitas las canadienses refiriéndome a las bonitas, los que estaban de representantes hundieron querían desaparecer la cuenca afortunadamente ahorita un grupo de ganaderos pequeños por cierto jóvenes y todos tienen carrera y han luchado contra la corriente y han logrado rescatar la planta de concentrado y pues tienen todavía problemas con todo lo que dejaron los individuos que se fueron porque no podemos decirlos de otro modo dejaron muy muy mal la cuenca los ganaderos como somos independientes nos hicimos a un lado yo no yo me salí y les dije ahí háganse pedazos y los que quedaron endrogaron mucho la cuenca se debió mucho de semillas a los trabajadores quedaron a deber mucho dinero quisieron quebrar la cuenca pero si dejo una serie de problemas sindicales que se han ido resolviendo poco a poco los que quedaron como representantes y ahí van saliendo pero ya no es aquello que fue más o menos que batallamos antes había servicios médicos las 24hrs al día yo no necesitaba estar en el establo a mí me entregaba cuenta el administrador, pasaba esto paso lo otro el doctor era el responsable de la salud de los animales sanidad animal teníamos un programa de brúcelas y tuberculosis la cuenca era la única libre de brúcela y tuberculosis, se llevan programas donde sanidad animal cada año mostraba a las vacas cada año cada año el que saliera positivo se eliminaba de brúcela y tuberculosis todos teníamos agua no no no olvídale cuando llegaba a algún lugar ve atiéndelos son de la cuenca traen dinero por todos lados atenciones por todos lados que te digo pasa el tiempo quiebra la cuenca ahora sabes lo que dicen aguas ellos son de la cuenca y quedan a deber aguas si te llaman atiende si no déjalos, 41 años tengo aquí en este establo la casa la hice cuando 1999 nos pasamos a esta casa y tengo 80 1980 tengo 27 años con esta casa así se ha escrito la historia y de mí y de la historia.

récord 6

Alejandro parte de que hay un consejo que desde luego yo soy ajeno a todos los movientes de los noviecitos que hay allá porque no soy socio por qué bueno ya te lo platique yo Sali de una sociedad que fue la que compro el fideicomiso y en ese tiempo vendieron la planta pasteurizadora y se acabó la cuenca hermosa que había aquella cuenca importante que había sigue trabajando sigue ahí estando si había cerca de 126 ahora 70 y tanto establos trabajando y algunos han crecido por que aprovecharon cuando se cerraron los 56 estaba los por que hubo una crisis del 2007 al 2012 y esto empezó a desmoronar y algunos compraron ganado y compraron ganado y eso es lo único que han sostenido por que produces mucho y por lo tanto si produces mucho eso quiere decir que la ganancia tuvo que bajar y no es costeable para el que tiene poco ganado aquí es costeable para el que tiene 200 vacas si quiere yo no las tengo estoy tratando la forma de arrancar bien la quesera y seguiré aquí en este lugar 135 vacas y como 40 becerras son como 180 en total pero vacas 135 las que están produciendo 102 vacas y estoy sacando como 2500 litros diarios y el problema aquí es la venta de la leche como todos tenemos vacas como todos tenemos leche pues entonces hay que darla más barata porque entonces llega el quesero y no es aquí me la da más barata y se ha vuelto un desorden para el productor no tiene la seguridad de la venta de la leche estoy luchando para vender

Benjamín que le hizo resistir esa crisis de no irse y quedarse con su establo

Alejandro no es crisis vamos a decir que es algo que ocurre en el huracán que es la oferta y la demanda u sabe que si hay mucho que ofrecer el precio es barato si hay mucha demanda el precio es caro y aquí hay mucha oferta el producto es barato en el futuro no sabemos cómo valla a quedar esto

ANEXO 2

Benjamín nombre y como empezaste a ser

Teófilo Teófilo Jiménez yo nací entre las vacas ósea toda mi vida he sido vaquero

Benjamín eres de aquí

Teófilo zacatecas

Benjamín aquí empezaste

Teófilo siembre han sido ganaderos

Benjamín cuando Tizayuca

Teófilo hubo un tiempo que nosotros vivimos en el distrito uno de mis hermanos se quedó

Benjamín en la 25 de julio en san Felipe en la villa había muchos establos los más grandes de 50 vacas

Teófilo cuéntanos vivías en la villa

no hubo oportunidad porque nos sacaron ya era una contaminación y la mancha urbana nos retiró

Benjamín unos a Guanajuato etc.

Teófilo entonces ya que llegues como es Tizayuca

es una experiencia muy grande desde allá empezamos todo es a mano acá todo es con máquinas tu

Benjamín vida es toda distinta ya gente oca la vez aquí t tan todo es con máquinas

Teófilo es mejor o te hace falta

no es tanto porque siembre trabajamos de lleno y estamos de lleno con las vacas y de todas formas

Benjamín trabajas con las vacas nosotros estamos mitad en tres las vacas

Teófilo y entonces esta implementación como era entregabas la cuenta a alguien

Benjamín aquí es particular cada uno nosotros somos socios y nada más gasta ahí

Teófilo y en tu experiencia como es el papel de la asociación

este es un apoyo para nosotros porque si estamos solos para que nos podamos apoyar con la

Benjamín asociación ganadera primero tramitar con la asociación

Teófilo socio ganadero un presidente un secretario y tesorero

Benjamín cómo aprovechar los residuos ganaderos

este estiércol lo tiramos al campo porque no se pudo hacer la industria y el gobierno no nos apoya si

Teófilo nos apoya en gobierno otra cosa seria tanto para ellos como para nosotros

Benjamín ellos vinieron aquí a vernos

Benjamin nombre y como empezaste a ser

Yiyo Teófilo Jiménez yo nací entre las vacas ósea toda mi vida he sido vaquero

Benjamin eres de aquí

Yiyo zacatecas

Benjamin qui empezaste

Yiyo siembre han sido ganaderos

Benjamin cuando Tizayuca

Yiyo hubo un tiempo que nosotros vivimos en el distrito uno de mis hermanos se quedó

Benjamin en la 25 de julio en san Felipe en la villa había muchos establos los más grandes de 50 vacas
Yiyo cuéntanos vivías en la villa
no hubo oportunidad porque nos sacaron ya era una contaminación y la mancha urbana nos retiró
Benjamin unos a Guanajuato etc.
Yiyo entonces ya que llegues como es Tizayuca
es una experiencia muy grande desde allá empezamos todo es a mano acá todo es con máquinas tu
Benjamin vida es toda distinta ya gente oca la vez aquí t tan todo es con máquinas
Yiyo es mejor o te hace falta
no es tanto porque siempre trabajamos de lleno y estamos de lleno con las vacas y de todas formas
Benjamin trabajas con las vacas nosotros estamos mitad en tres las vacas
Yiyo y entonces esta implementación como era entregabas la cuenta a alguien
Benjamin aquí es particular cada uno nosotros somos socios y nada más gasta ahí
Yiyo y en tu experiencia como es el papel de la asociación
este es un apoyo para nosotros porque si estamos solos para que nos podamos apoyar con la
Benjamin asociación ganadera primero tramitar con la asociación
Yiyo socio ganadero un presidente un secretario y tesorero
Benjamin cómo aprovechar los residuos ganaderos
este estiércol lo tiramos al campo porque no se pudo hacer la industria y el gobierno no nos apoya si
Yiyo nos apoya en gobierno otra cosa sería tanto para ellos como para nosotros
Benjamin ellos vinieron aquí a vernos