



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

ITM

TESIS

PRESERVACIÓN DEL MANTO FREÁTICO DE FORMA SUSTENTABLE,
CON BASE A LAS AFECTACIONES PRODUCIDAS POR GRANJAS
PORCÍCOLAS, EN EL MUNICIPIO DE DZÁN, YUCATÁN.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN PLANIFICACIÓN DE EMPRESAS Y
DESARROLLO REGIONAL

PRESENTA:

MICHEL ÁNGEL MALDONADO TZAB

ASESOR

DR. RAÚL ALBERTO SANTOS VALENCIA

MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO

07 DE MARZO DE 2023



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Mérida
División de Estudios de Posgrado e Investigación

DEPENDENCIA: DIV. DE EST. DE POSG. E INV.

No. DE OFICIO: X-005/22

Mérida, Yucatán, 13/enero/2023

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

**C. MICHEL ANGEL MALDONADO TZAB
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN
DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL
PRESENTE.**

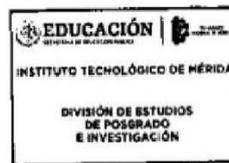
De acuerdo con el fallo emitido por su director **Raúl Alberto Santos Valencia**, y la comisión revisora integrada por Mayanin Asunción Sosa Alcaraz, Gustavo Adolfo Monforte Méndez y Andrés Miguel Pereyra Chan, considerando que cubre los requisitos establecidos en el Reglamento de Titulación de los Institutos Tecnológicos le autorizamos la impresión de su trabajo profesional con la TESIS:

“PRESERVACIÓN DEL MANTO FREÁTICO DE FORMA SUSTENTABLE, CON BASE A LAS AFECTACIONES PRODUCIDAS POR GRANJAS PORCÍCOLAS, EN EL MUNICIPIO DE DZÁN, YUCATÁN.”

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®


**HERMILA ANDREA LIBARRI BENÍTEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



C.p. Archivo
HAUB/AMPC/zac



SEP Instituto Tecnológico de Mérida, Km.5 Carretera Mérida - Progreso A.P 911
C.P. 97118 Mérida Yucatán, México, Tels. 9645000, Ext. 12601, 12602, 12603
e-mail: itm@itmerida.mx - <http://www.itmerida.mx>



2023
**Francisco
VILLA**
EL REVOLUCIONARIO DEL NOROCCIDENTE

AGRADECIMIENTOS

Cada objetivo cumplido en nuestra vida es un paso más hacia la finalización de nuestros días, mientras que eso ocurra seguiremos reinventando nuestro presente hasta encontrar la finalidad de nuestra existencia. Sé, que algún día llegare a donde soñé y seguramente seré feliz unas cuantas horas, sin embargo, quiero agradecer a todas las energías superiores que me pusieron en este espacio/ tiempo, estoy infinitamente agradecido de toda la confabulación existente.

No obstante, los últimos dos años en la academia (Instituto Tecnológico de Mérida) han sido los mejores años de mi vida en cuanto aprendizaje en plenitud de las acciones emanadas de la conciencia del ser.

Con lo que respecta a lo anterior, quiero agradecer a mi abuelita quien siempre ha estado y sé que seguirá estando para mí, sin ella, se perdería el sentido de quien soy. A mis padres, que me han guiado en este camino consciente e inconscientemente. A mis hermanos, que formulan las acciones ejecutadas en el hoy. De igual forma, a mis amigos que siempre han estado en esas platicas ocasionadas en algunos momentos, en la otredad de pensamientos.

Del mismo modo, agradecer a mis compañeros de la maestría que sin sus perspectivas a lo largo de este camino no hubiera podido modificar cuestiones que no contemplaba del todo, algunos de ellos se volvieron indispensables para la investigación desarrollada. A los Doctores y Doctoras que encausaron nuestro crecimiento en el ámbito de la investigación, mi total respeto y admiración por tan noble profesión. Por último, a todas las personas que no confiaron en mí y que incluso trate de convérselas que estuvieran, son indudablemente parte importante. Muchas gracias por todo, porque sé que todos formulan mis objetivos.

Una mención honorifica al Dr. Alfonso Munguía Gil por su sapiencia y contribución con diferentes grupos sociales en la búsqueda de un mundo mejor, su experiencia contribuyo a arraigar mis convicciones de anteponer a la sociedad y al medioambiente de cualquier pensamiento que dañe los intereses sociales y al medioambiente. “La ventaja que deje de verle es que siempre lo recordare como fue” Q.E.P.D.

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS	i
Índice de Figuras.....	vi
Índice de tablas	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema de investigación.....	6
1.3 Preguntas y objetivos de investigación.....	7
1.4 Justificación	8
1.5 Contenido de los capítulos	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Sustentabilidad	12
2.2 La Importancia de la sustentabilidad.....	12
2.3 Tipos de sustentabilidad.....	13
2.3.1 Sustentabilidad rural.....	13
2.3.2 Clasificación de la sustentabilidad.....	14
2.4. Métodos sustentables para la porcicultura	15
2.4.1 Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	15
2.4.2 Biodigestor.....	15
2.4.3 Producción de Biogás.....	17
2.4.4 Lagunas de estabilización.....	17
2.4.5 Composteo y Vermicomposteo.....	17
2.4.6 Producción de fertilizante.....	18
2.4.7 Sistema de cría cama profunda	18
2.4.8 Control de olores.....	19
2.4.9 Producción de cerdaza.....	19
2.5 Manto freático	19
2.5.1 Características del nivel freático.....	19
2.5.2 El proceso hidrológico	20

2.5.3 Amenazas que afectan al manto freático.....	21
2.6 Granjas porcícolas	23
2.6.1 La porcicultura y su expansión asociativa.....	23
2.6.2 El paradigma de la porcicultura.....	23
2.6.3 Objeto de producción y tecnificación de las granjas porcinas.....	24
2.7 Residuos generados	25
2.7.1 La industrialización y lo residuos	25
2.7.2 Residuos generados por las granjas	26
2.7.3 Vulnerabilidad a la salud humana originada por contaminantes	28
2.7.4 Enfermedades ocasionadas por la degradación ambiental.	29
2.8 El buen vivir como modelo formativo ambiental.....	31
CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL.....	33
3.1 La industria porcícola	33
3.1.2 Situación internacional producción y consumo.....	34
3.1.3 Contexto porcícola en México.....	35
3.1.4 Escenario porcícola en Yucatán.....	37
3.2 Caracterización del municipio.....	37
3.2.1 Ubicación geográfica del municipio.	37
3.2.2 Situación poblacional y socioeconómica	38
3.2.3 Tipo de vegetación, clima y tipo de suelo.....	39
3.3 Suelo kárstico	40
3.3.1 Zonas que representan vulnerabilidad con base a las granjas de cerdos.....	41
3.4 Problemáticas ambientales.....	42
3.4.1 Contaminación al suelo	43
3.4.2 Contaminación al Aire	43
3.4.3 Contaminación al Agua.....	44
3.5 Clasificación de granjas porcícolas y tecnificación	45
3.5.1 Granjas micros, pequeñas y medianas	45
3.5.2 Granjas medianas y grandes	46

3.5.3 Granjas Megas	46
3.5.4 Granjas porcícolas en el estado de Yucatán	46
3.5.5 Granjas que rodean a Dzán.....	47
3.6 Normatividad.....	50
3.6.1 NOM-001-SEMARNAT-2021.	50
3.6.2 NOM-127-SSA1-2021.	50
3.6.3 NOM-004-SEMARNAT-2002.	50
3.6.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente	51
3.6.5 Ley de Aguas Nacionales	51
3.7 Conflictos socio ambientales ocasionados por la porcicultura en Yucatán.	51
3.7.1 Declaraciones realizadas por la sociedad, expertos y activistas	51
3.7.2 Investigaciones realizadas por ONG´s.....	52
3.7.3 Granjas de cerdos clausuradas	53
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....	55
4.1 Opciones metodologías.....	55
4.1.1 Métodos	55
4.2 Diseño de la investigación.	58
4.3 Muestra y unidad de análisis.....	62
4.4 Categorías y dimensiones	63
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	64
4.6 Procedimiento y análisis de la información.	65
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....	67
5.1 Perspectivas porcícolas según expertos	67
5.1.1 El manejo del agua dentro de las granjas porcinas	67
5.1.2 Funcionamiento operacional de las granjas y medidas sustentables.....	70
5.1.3 Acciones adoptadas por el gobierno en la porcicultura en el estado.	74
5.1.4 Las condiciones medioambientales regionales	78
5.2 La porcicultura en el municipio de Dzán.....	80
5.2.1 Población Objetivo.....	81
5.2.2 Afectaciones ambientales generados por las granjas	82

5.2.3 Medidas sustentables adoptadas en la producción porcina.	83
5.2.4 Mejoramiento operativo de las granjas	85
5.2.5 Problemas que afectan al sector porcícola.....	86
5.3 Funcionamiento general de las granjas en Dzán	87
5.4 Panorama de residuos orgánicos generados por los porcinos en las granjas de Dzán.....	90
5.4.1 ¿Qué se pretende mejorar de los residuos orgánicos producidos por las granjas? 91	
5.4.2 ¿Cómo se sustentarán las acciones para mitigar los residuos orgánicos?	93
5.4.3 ¿Por qué se deben de desarrollar las acciones para mejorar los residuos orgánicos?	93
5.5 Análisis y discusión de resultados	96
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
6.1 Conclusiones	100
6.2 Recomendaciones	103
Anexos.....	106
Bibliografía.....	118

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

Índice de Figuras.

Figura. 2.1 La Sustentabilidad como equilibrio.....	12
Figura 2.2 Atributos importantes de la sustentabilidad.....	15
Figura 2.3 Administración integral de los recursos producidos en granjas.....	16
Figura 2.4 Biodigestor de tipo tubular	17
Figura 2.5 Rango establecido para el control de las lagunas de estabilización	17
Figura 2.6 Principales indicadores de composteo y vermicomposteo	18
Figura 2.7 Ciclo hidrológico y sistemas subterráneos.....	21
Figura 2.8 Contaminantes que deterioran las aguas subterráneas.....	22
Figura 2.9 Estimación de generación de excretas diarias basando en el tipo de cerdo ...	27
Figura 2.10 Estructura nutritiva de excretas sólidas	28
Figura 2.11 Factores de riesgo y enfermedades relacionadas ambientales	29
Figura 2.12 Índices de mortalidad del 2000 – 2017 relacionados con enfermedades de origen hídrico en México	30
Figura 2.13 Límites planetarios	31
Figura 3.1 Progreso mensual de la producción de carne de porcino en miles de toneladas de 2020-2022	36
Figura 3.2 Estimaciones mensuales de las importaciones y exportaciones de miles de toneladas de carne de cerdo de 2019-2022.....	36
Figura. 3.3 Dzán y municipios circunvecinos de la parte sur poniente del Estado de Yucatán	38
Figura. 3.4 Población en condiciones de pobreza en Dzán	39
Figura. 3.5 Vulnerabilidad por contaminantes, debido a número y tamaño de granjas en Yucatán	42
Figura 3.6 Tamaño y distribución de las granjas porcinas en Yucatán.....	47
Figura 3.7 Granjas a las afueras del municipio de Dzán	48
Figura 3.8 Granja de porcícola ubicado a las afueras de Chapad	48
Figura 3.9 Granja porcina ubicada a las afueras de Ticul	49
Figura 3.10 Granja porcina ubicada a las de Maní	49
Figura 4.1 Método inductivo empleado en la investigación.....	55
Figura. 4.2 Etapas de la investigación.....	61
Figura 4.3 Fases de la investigación	62
Figura 4.4 Dimensiones de las categorías desarrollada	64
Figura 5.1 Economía circular en las granjas porcinas de Dzán	95

Índice de tablas

Tabla 4.1 Criterios de clasificación de la investigación.....	56
Tabla 4.2 Proceso para analizar los estudios de casos	59
Tabla 5.1 Comparativa de los expertos del manejo del agua en las granjas de cerdos...	69
Tabla 5.2 Comparativa del funcionamiento operacional de las granjas y medidas sustentables.....	73
Tabla 5.3 Comparativa de las acciones del gobierno	76
Tabla 5.4 Comparativa de las condiciones medioambientales regionales	79
Tabla 5.5 Hacinamiento porcino y características de las granjas de Dzán.....	82
Tabla 5.6 Comparativa de los estándares que se manejan dentro de las granjas del municipio de Dzán	87
Tabla 5.7 Economía circular en las granjas porcinas en Dzán, para mitigar acciones desarrolladas	92

RESUMEN

Las afectaciones que ocasionan las granjas de cerdos en el Estado de Yucatán, es algo que se debe mejorar, debido a que no se lleva un control óptimo de los desperdicios generados y esto ocasiona que sigan dañando el manto freático, sin importar el tamaño de la granja (micro, chica, mediana, grande, mega) todas ocasionan daños importantes al medioambiente, esto es, porque sin importar el tipo de medida adoptada (sistema de aguas residuales, laguna de oxidación, biodigestores etc.) estas necesitan de hasta tres o cuatro procesos adicionales para mitigar los desperdicios orgánicos producidos por los porcinos, esto es por el sistema kárstico característico de la península de Yucatán, y su rápida infiltración del agua y con ella otros tipos de contaminantes por la permeabilidad de la roca. La presente investigación, plantea estrategias sustentables a las granjas micros de Dzán, Yucatán, con la finalidad fortalecer las afectaciones al manto freático. Con base a lo antes mencionad, se ha empleado un enfoque metodológico cualitativo con un tipo de investigación no experimental-transversal, aplicando instrumentos de recolección de información como entrevistas a los porcicultores y a expertos relacionados en el tema, así como la técnica de observación directa en las granjas porcícolas, con la finalidad de comparar información y validar las condiciones dentro de las granjas.

Los instrumentos ayudaron a llegar a las conclusiones, que dentro de las granjas en Dzán se cuentan con mecanismos sustentables que no son empleados por diferentes razones, el manejo de agua es excesivo, debido al desconocimiento de mecanismos que ayuden en el ámbito socioambiental. Finalmente, es importante el apoyo del gobierno, investigadores, ONG's para adoptar medidas, y con ellas, constantes monitoreos para mitigar los contaminantes, al igual que es necesario reformular las leyes actuales sobre todo para las granjas de mayor tamaño, para que no justifiquen que las que ocasionan mayor daño son las menores por su poca y/o nula tecnificación.

ABSTRACT

The impact that pig farms cause in the state of Yucatán, is something we need to reduce, there is no optimum control on the generated waste, which causes damage to the phreatic zone, no matter the size of the farm (micro, small, medium, big, mega), they all cause significant damage to the environment because no matter what measure is applied (residual waters system, oxidation pond, biodigesters, etc), they all need three or four additional processes to mitigate the organic waste produced by the pigs, due to the characteristic karst system of the Yucatan peninsula and its quick water filtration, which carries other types of contaminants as result of the rock permeability. The current investigation proposes sustainable strategies for the micro farms of Dzan, Yucatán, with the purpose of mitigating these affectations to the phreatic zone. Based on this, a qualitative methodological approach has been developed with a non experimental-transversal type investigation, applying data collection instruments such as interviews towards pig farmers and subject matter experts, as well as direct observation of the pig farms, with the purpose of comparing the information and validating the state within the farms.

These instruments helped reach the conclusions that inside the Dzan farms, there are sustainable mechanisms which are not applied for different reasons, and water management is excessive as result of the ignorance of the mechanisms which can help on the socio-environmental field.

Finally, the government, scientists and NGO's support is important to help establish measures and constant monitoring to mitigate the pollution, as well as to reformulate current laws, specially for the bigger farms, which blame smaller farms with the premise that they cause bigger contamination due to their little or no technology.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La porcicultura en Yucatán radica desde los años 60, cuando el gobierno del estado en busca de crear nuevos productos en la región henequenera, implemento un modelo de crianza de cerdos, mediante personas que quisieran dedicarse a esta actividad, este proyecto conto con la entrega de sementales y vientres a grupos familiares, al igual, que se crearon corrales rústicos en los patios de las casas rurales. A estas acciones se les llamo porcicultura familiar, y estaba sustentada por apoyos. La producción se comercializaba de diez a doce kg. para que posteriormente fueran enviados a lugares de engorda utilizados por El Banco Agrario de Yucatán (Drucker et al., 2004).

El cual llevo por nombre Unión de Ejidatarios Porcícolas Ejidales, este programa no pudo tener un control adecuado de la producción porcina, debido a la cantidad de personas que se dedicaban a la actividad. A mediados de los años setenta, aumento la cantidad de granjas y de ganado porcino, sin embargo, hubo errores en el diseño que se vieron afectado en la productividad, esto llevo que durante esta década la porcicultura no tuviera crecimiento, fue hasta los ochenta, cuando el incremento de porcicultores particulares creció, estos y otros factores hizo que el sistema ejidal disminuyera. El gobierno estatal siguió otorgando recursos destinados por la federación para el fortalecimiento de la infraestructura ejidal porcícola (Drucker et al., 2004).

No obstante, en los años noventa hubo un crecimiento importante en la producción de carne porcina. Este incremento en el Estado de Yucatán fue generado por el cambio en el subsector, basado en cuestiones técnicas y administrativas, económicas, de grandes empresas como lo fueron los megaproyectos, esto llevo a que surgieran propuestas asociativas entre los particulares y ejidatarios (Drucker, et, al, 2004).

Estas condiciones se fueron modificando desde la producción hasta el tipo de estructura, el Programa Estatal de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Estado de Yucatán, (2007) expuso que en el Estado de Yucatán se pueden localizar cuatro tipos de estructuras que normalmente son utilizadas en las granjas porcícolas entre ellas se encuentra: el sistema tecnificado, sistema semi-tecnificado privado, sistema semi-tecnificado ejidal y sistema de producción familiar.

Las granjas han ido en aumento y con ellas el número de ganado porcino en Yucatán, en el año 2012 había un hacinamiento de ganado de 919,709 cabezas, para el 2013, 953,104 cabezas, en 2014, 956,554 cabezas, en 2015, 1,005,654 cabezas, para el año 2016 1,048,185 cabezas, y para los años posteriores 1,071,571 cabezas, 1,116,272 cabezas, 1,135,190 cabezas, 1,160,091 cabezas. Desde el 2012 en comparativa del año 2021 hubo un aumento de 244, 538 cabezas, lo que hace un total de 1,164,247 cabezas (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2020).

El Estado de Yucatán ha tenido proyecciones favorables en los últimos años en lo que respecta a la producción de carne de porcina e incluso ocupa los primeros lugares en la república mexicana. Órganos administrativos como el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera para el año 2020 colocaba a Yucatán en el cuarto lugar federal por detrás de Puebla (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2020).

No obstante, a pesar de que en los últimos años ha ido creciendo exponencialmente la porcicultura en el estado y aunque el sector pecuario represente una actividad económica significativa, dicha actividad sigue generando problemas, como lo son, deterioros al medio ambiente, contaminación a los acuíferos, daños en el aire y el suelo, estas afectaciones indudablemente representan problemas a la salud y en la economía de las comunidades (Bautista & Aguilar, 2021).

A causa de estos contaminantes, es necesario mencionar que la reserva hídrica de la península de Yucatán se localiza en peligro, debido a la creación en los últimos años de diversos megaproyectos que dañan la calidad y asequibilidad del agua. Se han realizado diferentes investigaciones relacionadas con las problemáticas que ocasionan los megaproyectos y como dañan el manto freático, estos megaproyectos se han podido efectuar debido a que las autoridades permisivas otorgan las autorizaciones, que no contemplan todas afectaciones que de forma conjunta dañan el suelo, aire, agua, porque, no se enfocan del todo en el cumplimiento legal, relacionado a los estándares adecuados, hacia la comunión de un medioambiente adecuado (Medina, et, al, 2021).

Su dispersión geográfica ha llevado a que las granjas porcinas en el estado sean un problema, debido, a que no hay una cifra exacta. Se estima que existen treinta seis que se encuentra en

zonas de atención prioritaria, como el anillo de cenotes, cuatro en zonas como Cuxtal, y otros dos en la Reserva Estatal Biocultural del Puuc haciendo un total de cuarenta y dos (Calderón, et, al, 2021).

Igualmente se detectaron un total de ciento veintidós granjas porcícolas, estas se encuentran localizadas en áreas que son consideradas de atención para la preservación de la biodiversidad. Otras veinte están en zonas de conservación, pero igual se ha llegado a detectar granjas en sitios de restauración, mientras que otras cuantas en lugares de prioridad extrema (Calderón, et, al, 2021).

Se tiene que considerar que en cada una de ellas se utiliza grandes cantidades de agua, la cual es empleada desde el aseo para los porcinos, lavado de los corrales y para el mantenimiento de granjas, las estimaciones de aguas residuales que pueden llegar a generar son de hasta 1 500 000 de litros diarios (Bautista, et, al, 2022).

Debido a esta cantidad de agua y como después es devuelta, el Dr. Graniel se ha manifestado al respecto de las condiciones naturales de la península Yucatán, puntualizando que los acuíferos subterráneos son la única fuente de abastecimiento de agua, por lo consiguiente es utilizada por la población para actividades diarias. Sin embargo, el acuífero tiene características particulares como la permeabilidad de la roca y su nivel de infiltración, esto tiene como consecuencia que los mantos acuíferos expongan diferentes volúmenes de contaminación por estas características (González Herrera R. et, al, 2018).

En este mismo contexto Twarakavi y Kaluarachchi expresaron que los acuíferos están sujetos a cambios relacionados por la contaminación la cual están experimentando, por el incremento de diferentes actividades sociales y económicas. Esto representa que cuando los niveles alcancen cantidades importantes a causa de los contaminantes, las medidas para solucionar o reducir los índices detectados en los acuíferos serán difíciles de disminuir, sobre todo que el proceso no es sencillo. Ya se ha ido informando, sobre la importancia de la reducción de la contaminación (González-Herrera, et, al, 2018).

Por esta razón, es preciso resaltar que los acuíferos de la península de Yucatán son a nivel nacional considerados como la fuente más importante de agua dulce. Como cualquier región kárstica el agua subterránea es fundamental para suministrar las necesidades humanas. Para

mantener en buenas condiciones los acuíferos se requiere de un constante monitoreo para valorar las posibles amenazas (cantidad y diferentes contaminantes), después se encuentra la vulnerabilidad (defensa de las condiciones naturales de los acuíferos) y, por último, el riesgo y se centra en la cantidad de contaminación de los acuíferos (es la integración de las amenazas y vulnerabilidad) la cual lo hace cambiante (Bautista, et, al, 2010).

Se tiene una idea errónea de que el agua subterránea está en óptimas condiciones para el consumo humano por cuestiones naturales, se deja de lado de que el agua producida por la lluvia que se infiltra en el suelo y llega hasta el manto freático, esta contiene contaminantes que son producidos por las industrias, y que en ocasiones no se cuentan con los sistemas sustentables óptimos. Además, que las cavidades subterráneas tienen la capacidad de transportar contaminantes por sus cavidades que se conectan (Aguilar et al., 2018).

Las condiciones señaladas anteriormente se centran en el tipo de suelo que predominan en al Estado de Yucatán, y que se la conoce como sistema kárstico que se origina por los sedimentos oceánicos, que al salir a la superficie se creó la roca caliza. Estas características han ocasionado que no existan corrientes superficiales, con un relieve no del todo plano. Las múltiples variaciones de porosidad y dureza de las rocas crean formaciones subterráneas de grutas secas y húmedas. La importancia de la preservación de este tipo de zonas radica en el estudio de su origen, esto, para prevalecer en condiciones sustentables los recursos naturales (Estrada, et, al, 2019).

Dentro del sistema kárstico se encuentra diferentes tipos de suelos que se localizan en Yucatán, Bautista, (2021) ha mencionado que con base a los datos expuestos por la World Reference Base for Soil Resources y sus datos clasificatorios a nivel internacional, consideran 32 grupos de suelo de referencia, pero para la península de Yucatán se apropian solo 15 de ellos, que se han verificado. Los grupos de suelo de referencia para la península de Yucatán son: Antrosols (AN), Technosols (TC), Histosols (HS), Leptosols (LP), Vertisols (VR), Solonchaks (SC), Gleysols (GL), Stagnosols (ST), Pheozems (PH), Nitisols (NT), Luvisols (LV), Calcisols (CL), Arenosols (AR), Cambisols (CM) y Regosols (RG).

Por este conjunto de cuestiones medioambientales que presenta el estado, tiene un mayor grado de riesgo que se infiltren los contaminantes, por el tipo de suelo. Esto es basado en que la mayoría de las granjas grandes y megas, indican que cuentan con sistemas sustentables como

tratamiento de aguas residuales, biodigestores. No obstante, ya existen varios artículos que han mencionado que no son del todo eficientes en el manejo de los residuos, esto sustentado a que contienen altos volúmenes de carga orgánica (residuos orgánicos de los porcinos) (Bautista, 2021).

El nivel de tecnificación que pudiera encontrarse dentro de cualquier granja no tiene mucha importancia, debido a que los cerdos no logran absorber los nutrientes en su totalidad. Arrojan aproximadamente un sesenta por ciento de Nitrógeno, de setenta a ochenta del calcio y fósforo, y de setenta a noventa por ciento de potasio, sodio, magnesio, cobre, zinc, hierro entre otros compuestos, debido a esto, es importante que por las cantidades que se encuentran en los nutrientes, se reutilicen, mediante estrategias para mitigar los impactos hacia el medioambiente (Domínguez, et, al, (2014).

Dentro de las granjas porcinas los residuos que se mayormente se generan son las excretas las cuales se conforman por las heces, orina y agua, igual pueden contener otros elementos y se pueden agrupar referente a su composición final (Domínguez, et, al, 2014).

En las diferentes industrias, como en la producción porcícola se debe de emplear un apropiado manejo de los residuos, esto no solo debería centrarse en el medio ambiente y salud pública. Sino igual en la adecuación del cuidado de los recursos naturales. El modificar los procesos finales, mejoraría la disminución de las energías, recursos e incluso el agua utilizada, entre otras medidas. Estas reformulaciones de producción favorecen al medio ambiente, en lo económico y social (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

En tal sentido, es primordial la reutilización de los desechos del ganado porcino, Batllori, (2016) ha mencionado, que los desechos de los cerdos contienen un alto grado de elementos que ayudarían a la fertilización, si estos fueran aplicados al suelo como los son: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Cobre (Cu), Cinc (Zn), Hierro (Fe) y Magnesio (Mn), entre otros.

Es oportuno mencionar que a pesar de que se reutilice los residuos producidos por los porcinos, para mitigar los impactos ambientales se necesitan adoptar consideraciones más integrales, como la recomendación de que en la parte sur del estado existen zonas con mayor aptitud y para el incremento de las granjas porcinas, lo anterior es una opción viable, tomando a

consideración en primera instancia el punto de vista de las comunidades indígenas (Bautista, 2021).

Las consultas comunitarias de los pueblos originarios en busca de mitigar acciones que dañen el medioambiente deberían de estar alineadas a las condiciones sustentables para implementar mediante estrategias, buscando la integración multidisciplinaria que ayude en la formulación de una mejor calidad de vida de cada individuo (Hernández, et, al. 2018).

Lo que se intenta modificar son las condiciones económicas de las estructuras sociales de las comunidades. Partiendo desde la asociación unitaria de colectivos estructurados buscando la sapiencia y experiencia. Las adaptaciones en pro de los beneficios sociales en todos los sectores, pero sobre todo en el resguardo de los recursos naturales (Sepúlveda, 2008).

El preservar el medio ambiente debería estar por encima de cualquier individuo, replanteando la idea de que los recursos son finitos, la naturaleza les pertenece a todos los seres vivos que habiten el planeta tierra, las necesidades humanas no pueden sobre pasar el equilibrio de los ecosistemas (Marañón, 2014).

El buscar nuevos mecanismos en la producción porcina dentro de las comunidades fortaleciendo cosmovisiones como el buen vivir, antepone lo que por derecho les corresponde con plenitud, denota el compromiso hacia el respeto a la diversidad y el compromiso de predominar el cuidado de la naturaleza (Gudynas & Acosta, 2011).

1.2 Planteamiento del problema de investigación

Esta investigación describe las problemáticas ocasionadas por las granjas porcícolas relacionadas en el ámbito socioambiental, con la finalidad de buscar estrategias sustentables en la producción de los pequeños productores en Dzán, esto a causa de que en estudios realizados al agua se han encontrado nitratos (NO₃), lo cual representa un gran riesgo sanitario, estos compuestos químicos pueden llegar a generar nitrosaminas, que son sustancias que potencializan el riesgo a contraer cáncer de estómago e incluso dificultades respiratorias, entre otros tipos de síndromes (Greenpeace México, 2021).

A finales del año 2013 el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Conagua señaló que en los estados de la península de Yucatán se generaban 374 descargas pecuarias con un total de 9,000,000 de metros cúbicos anuales, de los cuales 77% correspondía a Yucatán (Batllori, 2016).

Las excretas de los porcinos con excesiva de nitrógeno dañan el suelo y agua esto hace que se origine óxido nitroso (N₂O), este gas, es producido por el estiércol y se aloja en el aire aparte que contribuye a los GEI. De igual forma, el nitrógeno excretado en la orina del cerdo se localiza en forma de urea, esto hace que se transforme en amoníaco (NH₃) y dióxido de carbono (CO₂) por la enzima ureasa presente en las heces (Greenpeace, 2020).

Otro punto que no se trata, es que algunas mega granjas rebasan los límites permitidos por la NOM-001-SEMARNAT de contaminación del agua, y lo establecido por la NOM-127-SSA que regula los límites máximos de contaminantes de agua para consumo humano (Greenpeace México, 2020).

Aunando a estas problemáticas ambientales y sociales que originan las granjas de cerdos, es necesario modificar mediante estrategias la preservación del manto freático, debido, a que el agua subterránea es la única fuente de abastecimiento, y contaminarla se estará contribuyendo a los posibles daños irreparables de la biota de los ecosistemas, y con la salud de los seres humanos por la ingesta contaminada de la reserva hídrica estatal.

1.3 Preguntas y objetivos de investigación

¿Cuáles son las estrategias que ayudan a la conservación del manto freático, acorde a las condiciones operativas, socioambientales, dentro de las granjas porcícolas en el municipio de Dzán?

En donde se generan estas preguntas específicas:

- ¿Cuáles son las afectaciones en la actualidad en el manto freático, por las granjas porcícolas en el municipio de Dzán?
- ¿Cuáles son las medidas sustentables a emplear dentro de las granjas porcícolas, para la reducción de contaminantes en el municipio de Dzán?

- ¿Cómo fomentar estrategias socioambientales que ayuden a mejorar las condiciones operativas, dentro de las granjas porcícolas?

Objetivo general:

Proponer acciones estratégicas que ayuden a la conservación del manto freático acorde a las condiciones operativas socioambientales, dentro de las granjas porcícolas, siempre pensando en la mejora continua, en el municipio de Dzán.

Objetivos específicos:

- Identificar las afectaciones actuales por granjas porcícolas al manto freático.
- Demostrar que otras medidas de sustentabilidad, se pueden implementar dentro de las granjas porcícolas, para la reducción de contaminantes.
- Plantear estrategias socioambientales que ayuden a las condiciones operativas en las granjas porcícolas en Dzán.

1.4 Justificación

La porcicultura, es una actividad económica que contribuye al desarrollo económico social de los municipios y fortalece otros sistemas económicos. Sin embargo, es necesario que se maneje el en contexto adecuado, integrando la parte social, cultural, económica, técnica y, la ambiental como la más importante.

El incremento de la porcicultura se centra en el que el cerdo tiene cualidades para adaptarse para diferentes actividades, si se utiliza para fertilizar puede llegar a tener varias crías en menos de siete meses, su crecimiento normalmente es adecuado al igual que tiene la facilidad de alimentarse de múltiples componentes (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2019).

La demanda de cerdo a nivel estatal ha ido en aumento desde el 2012 en comparativa del año 2021 hubo un aumento de 244, 538 cabezas, lo que hace un total de 1,164,247 cabezas. (SIAP, 2020).

No obstante, este hacinamiento demanda muchos litros de agua para la producción de carne porcina, esta agua es extraída de los mantos freáticos. Investigadores como Graniel han señalado que esta agua subterránea es la única fuente de abastecimiento, y es ocupada para actividades de uso cotidiana para la población, no obstante, el acuífero es muy perceptible a los contaminantes que se generan en el Estado, esto por las diferentes problemáticas de la calidad de agua, debido a la permeabilidad del suelo y su nivel de infiltración, hace que los mantos acuíferos representen un alto grado de vulnerabilidad a la contaminación (González Herrera R. et al, 2018).

Ante el aumento de las granjas de porcícolas, es necesario que se adopten medidas sustentables las cuales se deben basar en preservar la salud de los habitantes de las comunidades, y eliminar acciones que dañen a los ecosistemas (Hernández, et al. 2018).

Las granjas porcícolas sin importar su tamaño, dentro de las mismas se utilizan grandes cantidades de litros, los cuales son empleados para el aseo para mantener frescos a los cerdos y el lavado. Una mega granja puede llegar a generar aguas residuales con cantidades de hasta 1 500 m³ /día (1 500 000 Litros/día) (Bautista et al., 2022).

Con respecto a lo anterior, el agua subterránea no se encuentra limpia debido a que no solo se filtra, sino igual con ella diferentes contaminantes que son vertidos a la tierra por las industrias, el estado carece de sistemas para tratar las aguas negras. Además, se debería de contemplar que el manto freático cuenta con canales subterráneos entrelazados (Aguilar et al., 2018).

Los contaminantes producidos en las granjas afectan la vulnerabilidad del manto freático por la profundidad de los acuíferos subterráneos, esto es debido a la distancia que hay entre la superficie, que es donde se dispersan una parte de los contaminantes y en el manto freático (Trujillo & González, 2017).

Es fundamental que la porcicultura yucateca tendría que modificar el restablecimiento de mecanismos tecnológicos para el proceso adecuado de la producción de carne porcina, esto en busca de la reducción de contaminantes que ingieren en la salud y el medio ambiente, así mismo, es primordial una adecuada elección de las zonas para el establecimiento de las granjas (Bautista et al, 2022).

Una granja debería contemplar particularidades regionales como tipo de suelo, cercanía de zonas agrícolas, profundidades de aguas subterráneas, proximidad con asentamientos humanos, derechos a comunidades indígenas, entre otras consideraciones (Cardoso, et, al, 2021).

Los habitantes que sufren estas afectaciones por granjas son los que provienen de zonas rurales, debido a que existe alto índice de pobreza y las que tienen mayores carencias sociales, los contaminantes solo potencializan la problemática, como el acceso al agua con sanidad e higiene de calidad que sufren las comunidades indígenas y que hacen que incrementen enfermedades, pérdida de actividades turísticas, contaminación al aire entre otras cuestiones (Bautista, 2021).

Entre los contaminantes por granjas de cerdos que se han encontrado mediante muestras son nitratos (NO₃), el cual representa un gran riesgo sanitario, estos desechos pueden llegar a generar nitrosaminas, que son sustancias que potencializan el riesgo a contraer cáncer de estómago e incluso dificultades respiratorias, entre otros tipos de síndromes como el de los niños azules conocido como metahemoglobinemia. (Greenpeace México, 2021).

Los diferentes estudios con referentes a las granjas y sus contaminantes generados expresaron que solo facilitarían que se ponga en riesgo a la población, debido a que no se siguen las recomendaciones realizadas por académicos, científicos, sociedad civil, que en su gran mayoría llevan años señalando una de las causas que perjudican a los recursos naturales del estado (Bautista, & Aguilar, 2018).

Se debe de buscar para las granjas con menor tecnificación y tamaño reutilizar los desechos del ganado porcino, Batllori, (2016) ha mencionado, que los desechos de los cerdos contienen un alto grado de elementos que ayudarían a la fertilización, si estos fueran aplicados al suelo.

Se tiene que adoptar todas las medidas sustentables que ayuden a mitigar las afectaciones de las granjas porcinas en el estado, esto ayudará a la sociedad en lo ambiental y costos monetarios por enfermedades futuras por el grado de tecnificación.

No obstante abogados ambientalistas como Rafael Colombo se han manifestado porque el estado no ejerce el derecho de participación pública en la toma de decisiones. Lo cual es sumamente alarmante, porque es una forma de no escuchar las voces que se expresan y cuestionan este tipo de actividades orientadas a un mal desarrollo (Indignación, 2022).

Es oportuno señalar que la finalidad de esta investigación es el cuidado del manto freático por las granjas de cerdos, con base a esto, es fundamental que se creen estrategias sustentables en Dzán ante la producción de carne y que se reduzca la cantidad de agua utilizada y de contaminantes. Al igual será fundamental que los productores expongan sus experiencias, problemáticas y como desearían que se modificaran, sin perjudicar su producción minorista.

1.5 Contenido de los capítulos.

En el capítulo II se centra en la teoría del funcionamiento de las granjas y lo que están dañando, desde un enfoque sustentable, operacional y las condiciones que están afectando, el contemplar estos escenarios ayudará a preservar los aspectos socioambientales.

En ese mismo contexto el capítulo II y III se expondrán las medidas sustentables que fortalezcan al manto freático sobre los residuos generados por las granjas porcícolas contemplando las diferentes características de tecnificación.

En cuanto al capítulo III se mostrarán las generalidades de las actividades porcícolas desde lo que se vive a nivel internacional, nacional y estatal. Características del sistema kárstico y los contaminantes que se vierten por las granjas porcícolas, contemplando las leyes y normas que debieran de regir la producción, con la finalidad de comprender el contexto en el que se realiza esta investigación aunada a los conflictos ocasionados por la porcicultura.

En el capítulo IV se plasmará los métodos adecuados para la ejecución de un estudio de investigación alineado a la preservación del manto freático con medidas estratégicas socioambientales. Finalmente, en el capítulo V y VI se fundamentará crear las estrategias sustentables, para preservar el manto freático para las granjas de Dzán, con base a su capacidad instalada en busca de la armonía con la sociedad y el medioambiente.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Sustentabilidad

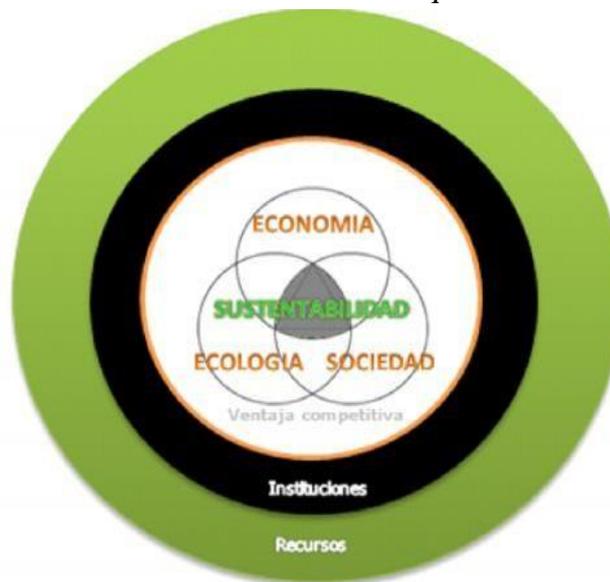
La sustentabilidad es una medida que se debe de implementar ante cualquier industria en busca de mantener el equilibrio entre los recursos naturales, los cuales son finitos.

2.2 La Importancia de la sustentabilidad

La sustentabilidad se fundamenta en las necesidades de responsabilidad por parte de la sociedad, tanto la iniciativa privada, el sector público, han adoptado la postura de integración, aunque lo hagan para satisfacer las normatividades, leyes establecidas en los países, sin embargo, la iniciativa ayuda a fundamentar la integración social de forma positiva, mediante valores que rigen la conducta dentro de la organización responsablemente. La necesidad de sustentabilidad hacia un mundo mejor es necesaria para los organismos (Velázquez. & Vargas. 2012).

Figura. 2.1

La Sustentabilidad como equilibrio.



Fuente: Velázquez & Vargas (2012)

Del mismo modo, la sustentabilidad ayuda a comprender que se está en un planeta en donde los recursos son finitos, y que los habitantes están en constante crecimiento, centrado en el desarrollo económico que se fundamenta por el paradigma tecnológico, y que en ocasiones algunas medidas son obsoletas (Zarta, 2018).

2.3 Tipos de sustentabilidad

Existen diferentes perspectivas que se derivan de la conceptualización de la sustentabilidad que se pueden aplicar en diferentes circunstancias y que ayudan al momento de aplicarlas.

2.3.1 Sustentabilidad rural

No obstante, la sustentabilidad se debe de adecuar para preservar las condiciones de los habitantes de una comunidad, eliminar acciones que dañen a los ecosistemas, desde ahí se tendrían que aplicar estrategias, que de manera metodológica se fundamenten en diferentes áreas multidisciplinarias de las ciencias sociales, buscando un motivo, una razón, la cual es la satisfacción para cubrir necesidades de los seres humanos (Hernández, et, al. 2018).

Las zonas rurales y sus habitantes se han diversificado, con respecto a sus actividades productivas, esto con base a que ya no solo adoptan la producción agrícola, sino igual, el turismo rural, producción de artesanías, artesanías de textil, producción agropecuaria, entre otras actividades. Lo antes mencionado expone, como las comunidades rurales han reformado sus estrategias en cuanto a sus actividades económicas, en busca de generar empleo e ingresos, con esto, también han modificado las características productivas de sus regiones rurales (Sepúlveda, 2008).

El método que intenta modificar la volatilidad del desarrollo de una comunidad basado en la diversificación consensuada de las actividades productivas integrando las características humanas y naturales se le conoce como Desarrollo Rural Sustentable. Para este enfoque se requiere que dentro de la comunidad acciones puntuales como, políticas económicas, sociales, ambientales y culturales, promoviendo la integración de todos los actores involucrados y la autoorganización (Sepúlveda, 2008).

Sin embargo, el objetivo principal es provocar modificaciones en las condiciones económicas y en la estructura social de la región, esto derivado de la unión conjunta de los colectivos organizados, con la finalidad de aprovechar sus capacidades. Esto se centra en el surgimiento de procesos de apertura hacia las conveniencias sociales, el mejoramiento de las posibilidades económicas sectoriales, inversiones gubernamentales, y sobre todo la capacidad de resguardar la preservación de los recursos naturales (Sepúlveda, 2008).

2.3.2 Clasificación de la sustentabilidad

Gudynas (2009) hace mención que la sustentabilidad se puede clasificar en tres formas la primera es la sustentabilidad débil, la cual se basada en la educación ambiental mediante el aprovechamiento de los recursos, no solo desde el punto económico sino igual se requiere de generar y cumplir las necesidades que la sociedad demanda. No obstante, también resalta el cuidado de los ecosistemas y de los propios recursos que se encuentran en ellos de forma eficiente.

La segunda es la sustentabilidad fuerte y se centra en la creación de condiciones para una vida sostenible, tomando aspectos ambientales, sociales y políticos. El paradigma se centra en el equilibrio de los seres vivos y como se emplean los recursos. Considerando el bienestar a futuro de todos, con una proyección hacia el desarrollo económico buscando la preservación del medio ambiente, sin importar la actividad que se desarrolle (Gudynas, 2009).

Finalmente se encuentra la sustentabilidad superfuerte, esta se rige por la educación popular ambiental, surge como propuesta transformadora desde la modificación de pensamiento, actitudes, hacia un mejor comportamiento de forma positivo en el medio ambiente creando estos lazos entre el ser humano y el medio ambiente (Gudynas, 2009).

No obstante, Gudynas (2009) resalta la conceptualización de “Patrimonio Natural” en donde enfatiza las cosmovisiones culturales, morales, otorgadas por los ancestros, las cuales deben de ser preservadas por las nuevas generaciones, y en ninguna circunstancia debe venderse o ser intercambiable por el capital.

La figura 2.2, representa la conformación que fundamentan cada una de las clasificaciones que Gudynas expresa los tipos de sustentabilidad. En algunos casos con características similares y otras con peculiaridades, que ayudan a identificar con mayor facilidad las cualidades entre cada uno de ellos.

Figura 2.2

Atributos importantes de la sustentabilidad.

Elemento	Sustentabilidad débil	Sustentabilidad fuerte	Sustentabilidad súper-fuerte
Perspectiva	Antropocéntrica	Antropocéntrica	Biocéntrica
Desarrollo	Crecimiento material	Crecimiento material	Calidad de vida, calidad ecológica
Naturaleza	Capital Natural	Capital Natural	Patrimonio Natural
Valoración	Instrumental	Instrumental, ecológica	Múltiple, intrínseca
Actores	Consumidores	Consumidor, ciudadano	Ciudadano
Escenario	Mercado	Sociedad	Sociedad
Saber científico	Conocimiento privilegiado	Conocimiento privilegiado	Pluralidad de Conocimientos
Otros saberes	Ignorados	Minimizados	Respetados, Incorporados
Prácticas	Gestión técnica	Gestión técnica consultiva	Política ambiental
Justicia social	Improbable	Posible	Necesaria
Justicia ecológica	Imposible	Posible	Necesaria

Fuente: Gudynas (2009).

2.4. Métodos sustentables para la porcicultura.

Dentro de la producción de carne porcícola, existen diferentes mecanismos sustentables que se pueden adoptar dentro de las granjas, no obstante, esto pudiera variar con referencia al tipo de tecnificación e incluso en las condiciones naturales que representa cada región.

2.4.1 Sistema de tratamiento de aguas residuales.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las granjas de cerdos ayudan para que después de las operaciones unitarias o empleadas de forma colectiva, ejerzan acciones de saneamiento hacia el agua con residuos, al igual que los lodos que son derivados del mecanismo. Este sistema puede realizarse por un pretratamiento o incluso por tratamientos primarios, secundarios y terciarios, esto varía con base a las peculiaridades del tipo de agua que se vaya a tratar y de las particularidades determinadas para el líquido residual final (Cardoso, et, al. 2021).

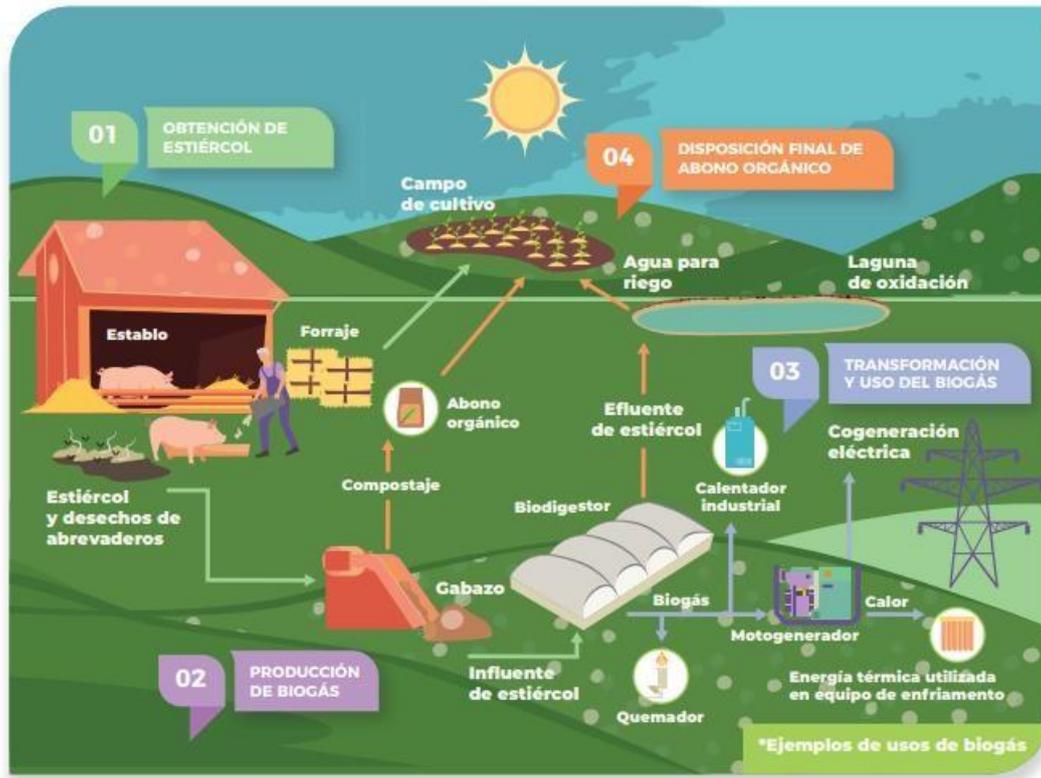
2.4.2 Biodigestor

El proceso de fermentación generado por las excretas de los cerdos contiene grandes recursos nutrimentales y energéticos, debido a esto es importante que se recicle como medida

sustentable en la producción de carne de cerdo. Esta acción se realiza mediante un biodigestor, y existe diferentes modelos (Sosa, et, al, 2007).

Figura 2.3

Administración integral de los recursos producidos en granjas.



Fuente: Cardoso, et, al. (2021).

La figura 2.3 ejemplifica como se deberían de administrar los residuos que producen las granjas, y los procesos que se deberían de adoptar para optimizar lo que se produce esto basado en la capacidad instalada y tecnificación de las granjas.

Existen diferentes tipos de biodigestores como el de campana flotante o tipo hindú, de cúpula fija o tipo chino o tipo tubular, este último se caracteriza por ser elaborados de polietileno o de una red plástica, la cual se desarrolló en Taiwán y posteriormente en otros países asiáticos, en donde han mostrado buenas cualidades para emplearse en biodigestores. En la figura 2.4 se puede apreciar el biodigestor de tipo tubular ejemplificado por Sosa- Cáceres, en donde se muestra el funcionamiento basando en los métodos de ejecución (Cardoso, et, al. 2021).

Figura 2.4

Biodigestor de tipo tubular.



Fuente: Cardoso, et, al. (2021).

2.4.3 Producción de Biogás

Este combustible se genera por medio de un biodigestor, mediante la fermentación de los residuos orgánicos en un proceso anaerobia que los disminuye hasta llegar a compuestos como metano en un poco más del sesenta por ciento, y dióxido de carbono, sulfuro de hidrogeno y vapor de agua. Igualmente, se generan residuos compuestos por nitrógeno (Gutiérrez, 2014).

2.4.4 Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización son creadas artificialmente, son espacios que comúnmente se construyen de tierra y varían con base al tamaño de la laguna y se pueden clasificar en anaerobias, facultativas y de maduración, su principal función es la remoción de sólidos, materia orgánica y microorganismos patógenos (Cardoso, et, al. 2021). Los valores son importantes, los cuales son establecidos por las normas y leyes de la república mexicana esto con base a las lagunas que se emplee en la granja. En la figura 2.5 se representan estos parámetros.

Figura 2.5

Rango establecido para el control de las lagunas de estabilización.

Parámetro	Anaerobia	Facultativa	Maduración
Color	Café	Verde oscuro	Verde oscuro
Olor	Sí	No	No
pH	6.5-7.5	8-9	8-9
Temp. del agua	20-25 °C	20-25 °C	20-25 °C
Temp. ambiente	18-35 °C	18-35 °C	18-35 °C
Oxígeno disuelto	0	> 6 mg/l	6-35 mg/l

Fuente: Cardoso, et, al. (2021).

2.4.5 Composteo y Vermicomposteo

Normalmente el composteo ayuda a transformar los residuos generados por los porcinos en biosólidos, para este proceso es aerobio y termofílico en donde las temperaturas son variadas y no sobre pasan de 70 °C, la humedad normalmente es del 60 %. La finalidad, es que la materia orgánica que ya se encuentre en estado de descomposición se logre transformar en compuestos estabilizados (Cardoso, et, al. 2021).

Esta acción se lleva a cabo dentro de la producción de carne de cerdo como el vermicomposteo, el cual se basa en la biodegradación de los biosólidos y residuos, con la finalidad de lograr reducir los patógenos y producir biosólidos, para posteriormente ser utilizados en la agricultura como abono (Cardoso, et, al. 2021). La figura 2.6 representa los requerimientos técnicos para el desarrollo de las dos acciones de composteo y vermicomposteo.

Figura 2.6
Principales indicadores de composteo y vermicomposteo.

Parámetros básicos	Vermicomposteo	Composteo
Temperatura	13–22 °C	60 °C
Humedad	80–90 %	60 %
pH	6–8	6–8.5

Fuente: Cardoso, et, al. (2021).

2.4.6 Producción de fertilizante

El fertilizante que se emplea para el uso agrícola se conforma por el nitrógeno que contienen las excretas. El elemento químico que contiene las excretas es orgánico y representa un 40% que se encuentra en las heces y un 60% pertenece al amoníaco y se localiza en la orina (Gutiérrez, 2014).

2.4.7 Sistema de cría cama profunda

Los corrales se recubren de material orgánico que ayuda a absorber las excretas que producen los porcinos con la finalidad que al adherirse a la cama retengan la humedad. Esta acción genera

compostaje, esto varía desde el nivel de oxígeno y los nutrientes desechados, esto hace que de forma uniforme crezcan con la descomposición de materia orgánica. Además, que se le puede otorgar como alimento a otros animales, además, mitiga los malos olores y las moscas (Pullés, et, al. 2010).

2.4.8 Control de olores

La disminución de olores es necesario y Rodríguez, et, al. (2019) señalan que O'Shea ha manejado el tema como el de la reducción de olores como programa para las granjas porcícolas, en donde mediante a investigaciones, se emplean enzimas xilanasas, en donde se estudió la densidad del olor del excremento, teniendo como conclusión, que el emplear las xilanasas influye en la disminución de las emisiones de los olores.

2.4.9 Producción de cerdaza

Su forma sólida de las excretas producidas por los porcinos contiene una cantidad importante de nutrientes, que pueden servir como elemento para agregar a la dieta de los porcinos, como proceso final se le conoce como ensilado de cerdaza, y favorece a reducir los precios de los alimentos y sobre todo a mitigar la contaminación al medio ambiente (Gutiérrez, 2014).

2.5 Manto freático

A determinada profundidad se encuentran un nivel o capa de agua libre que se almacena a cierta depresión saturándola, a esto son los mantos freáticos que a su vez se les puede nombrar con otros nombres. Son capa que antepone un acuífero.

2.5.1 Características del nivel freático

El nivel freático se le puede conocer con diferentes nombres Valdivielso (2020) menciona, que también se le puede llamar tabla de agua, capa freática, manto freático, napa freática, napa subterránea y freático, se define como la superficie que toma los puntos donde la presión del agua y la presión atmosférica son similares. En términos generales, el nivel freático tiene un relieve similar al de la superficie, aunque más suavizado y puede llegar a aflorar al exterior formando depósitos de agua libre.

Al finalizar el nivel freático se encuentra el agua freática, saturando los poros del suelo, también denominada zona de saturación. El agua que se encuentra en circulación mediante los poros y las grietas con mayor tamaño del suelo, se le conoce como agua gravitacional o gravífica, y se puede encontrar normalmente en la zona de saturación (Valdivielso, 2020).

Por encima del nivel freático, los orificios del suelo pueden contener aire o agua, denominado zona de aireación. En la zona de aireación se encuentra agua higroscópica y agua capilar, también ubicada en los poros más pequeños. El agua capilar provoca tensión capilar en la zona saturada en las inmediaciones del nivel freático y parcialmente saturada más arriba (Valdivielso, 2020).

2.5.2 El proceso hidrológico

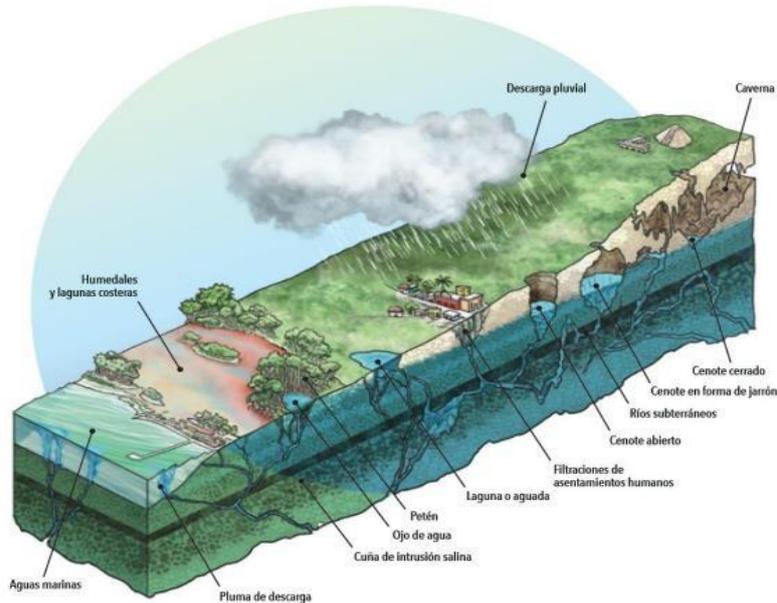
El proceso hidrológico se considera desde la evaporación, que se crea y se almacenan en los acuíferos. Los gases que se producen van hacia arriba y se crean las nubes, que a su vez se condensan, y de forma cíclica se transforman a líquida, en múltiples precipitaciones. Como resultado esta la lluvia, la cual al recubrir la tierra puede escurrir por la superficie o se infiltra en su interior. Posteriormente, una cantidad de esta agua se vierte en ríos o por el subsuelo, nutriendo todo de tipo de forma subterránea o superficial (Sistema De Investigación, Innovación Y Desarrollo Tecnológico Del Estado De Yucatán, 2018)

La evaporación, condensación, precipitación, escorrentía son parte del ciclo hidrológico, pero igual se puede encontrar la infiltración, que es el volumen de agua precipitada que traspasa capas de la tierra, que ocupa temporalmente o de forma total, los poros, espacios, fisuras del suelo que a la postre logran acumularse hasta los acuíferos son importantes, por la cantidad de agua dulce que pueden llegar a contener (SIIDETAY, 2018)

Así mismo, la percolación es fundamental en la traslación constante de agua y en cada una de las etapas cíclicas, participa de forma efectiva. La cooperación de percolación se basa, en que guía el agua hasta el subsuelo y suministra los acuíferos (SIIDETAY, 2018).

Figura 2.7

Ciclo hidrológico y sistemas subterráneos.



Fuente: Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, (2017)

La figura 2.7 muestra el ciclo hidrológico y como este tiene mayor presencia en el estado en los diferentes paisajes kársticos, su funcionamiento es algo que se debería de considerar al momento de cualquier contaminación antropogénica, como la que ocasionan las granjas porcinas y donde finalizan vertiéndose los contaminantes.

La SIIDETEY (2018) menciona que el agua proveniente de la precipitación, tiene la finalidad de escurrirse o infiltrarse a esto se le conoce área de recarga. La zona en donde se evapora el agua de los acuíferos freáticos o de mar se conoce como área de descarga. Al haber una extracción desmedida del acuífero se llegará a una sobre explotación. Sin embargo, es necesario puntualizar que el proceso hidrológico no se tendría que contemplar desde el punto de vista natural y que existe desde hace mucho tiempo, sino también, que interactúan actores como los sociales, que deberían servir como el balance entre la recarga y descarga a los mantos.

2.5.3 Amenazas que afectan al manto freático.

La concepción de que el agua subterránea está limpia y saneada por cuestiones naturales, es errónea, la falacia de que el agua proveniente de la lluvia se purifica al infiltrarse en el suelo hasta llegar al manto freático no se contempla todas las variables, debido, a que no solo se filtra el agua, sino igual diferentes contaminantes que son vertidos a la tierra por las industrias, el

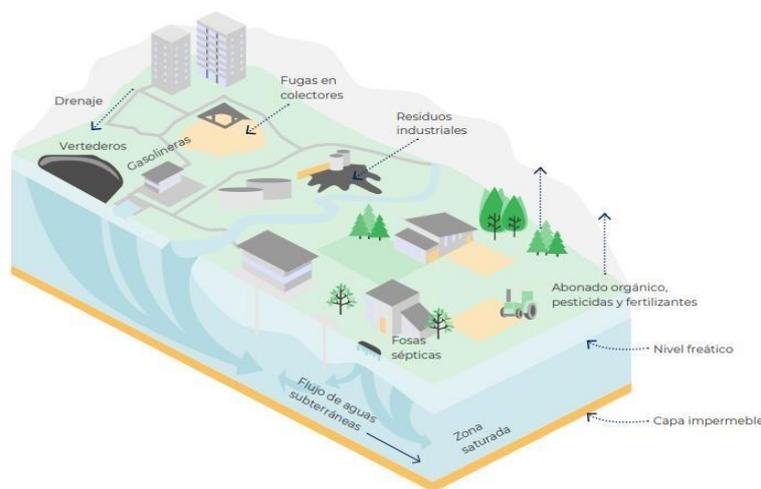
estado carece de sistemas para tratar las aguas negras. Además, se debería de no contemplar que el manto freático cuenta con canales subterráneos entrelazados (Aguilar et al., 2018).

Una de las principales causas de la vulnerabilidad del manto freático es la profundidad de los acuíferos subterráneos, esto es debido a que tiene prioridad por la distancia que hay entre la superficie, que es donde se dispersan una parte de los contaminantes y otros en el manto freático (Trujillo & González, 2017).

El Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, Artículo 19, (2013) a señalo que existe una fuerte cantidad de descargas de diferentes tipos por año, que van directamente al Anillo de Cenotes. La industria porcícola de igual forma participa en esta cantidad de descargas, un porcentaje arriba del cincuenta por ciento recibe parcialmente un tratamiento esto mayormente lo logran hacer las granjas grandes. Con menos de un cuarenta por ciento no recibe ningún tratamiento, y la conforman en un noventa por ciento las granjas pequeñas y medianas, estas vierten sus residuos al suelo sin ningún tratamiento. Sin embargo, no solo la actividad porcícola es la única que vierte, igual se encuentra la avícola y entre las dos crean una gran cantidad de residuos orgánicos al igual que están los residuos urbanos, en conjunto todos se infiltran al manto freático.

Figura 2.8

Contaminantes que deterioran las aguas subterráneas.



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2021).

2.6 Granjas porcícolas

Las granjas porcícolas cuentan con tecnificación y en otras no cuentan con estas características, se centran de acuerdo con su objeto de producción, el cual puede variar.

2.6.1 La porcicultura y su expansión asociativa.

Al paso de los años dentro de la porcicultura han existido fusiones asociativas, porque el sistema pecuario requiere funciones mecanizadas centradas en la industrialización, esto ha dejado de lado procesos menos tradicionales fundados en una producción minorista, basados en medios de subsistencia, en los que los cerdos suministran mucho más que carne. A su vez los cerdos fortalecen valores agregados ante otros sectores producidos, un ejemplo son los agricultores que pueden reutilizar los desechos producidos en los cultivos, en otras circunstancias quedarían desaprovechados. Además, favorece de forma financiera al generar ingresos adicionales, y siguen fortaleciendo las tradiciones culturales (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2014).

Lo antes señalado, antepone a la porcicultura como un sistema que tiene muchas características fuertes, dentro de su propia productividad que va desde la elaboración de alimentos equilibrados, creación genética, y medicamentos para fortalecer la salud de los ganados porcinos, para luego entonces llegar al sacrificio (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

2.6.2 El paradigma de la porcicultura

La porcicultura comúnmente se desarrolla en países donde los recursos son abundantes al igual que cuentan con una gran extensión de terreno, debido a que los costos que se emplean son muy elevados, sin embargo, representa una actividad económica importante en los lugares que presentan estas características. Por ejemplo, países como Japón y otros lugares europeos no son característicos de la crianza de cerdo, porque que generan grandes volúmenes de desechos, esto hace que aumenten los precios en el tratamiento de los residuos, esto genera que sea poco rentable la producción porcícola en esos lugares (Bautista, 2018).

Lo antes mencionado va aunado a que el Estado de Yucatán representa una zona con un recurso hídrico estatal importante, sin embargo, la porcicultura yucateca tendría que implementar nuevos modelos, como el restablecimiento de mecanismos tecnológicos para el proceso

adecuado de la producción de carne porcina, esto en busca de la reducción de contaminantes que ingieren en la salud y el medio ambiente, así mismo, es primordial una adecuada elección de las zonas para el establecimiento de las granjas, con fines ambientales y económicos (Bautista et, al, 2022).

2.6.3 Objeto de producción y tecnificación de las granjas porcinas.

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018) menciona que, dependiendo el objetivo de su producción las granjas porcícolas pueden ser de cuatro tipos, no obstante, no todas las granjas tienen la capacidad de contar con las cuatro, con base a lo antes señalado estas pueden ser:

De Pie de cría: En donde se centran en la producción y mejora genética, para posteriormente comercializarlos como vientres y sementales.

Productoras de lechones: En este sistema los porcinos se alimentan durante la lactancia, y al destete lo comercializan para que posteriormente el comprador los engorde.

De Ciclo completo: Poseen vientres, igual con sementales para la producción de porcinos, con la finalidad de engordarlos hasta su sacrificio.

De Engorda: Se caracterizan por tener porcinos destetados para engordarlos y luego ser sacrificados para su distribución.

El Programa Estatal de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Estado de Yucatán (2007) señala, que en el estado se pueden encontrar cuatro tipos de estructura que son empleadas por las granjas porcícolas las cuales son: sistema tecnificado, sistema semi-tecnificado privado, sistema semi-tecnificado ejidal y sistema de producción familiar.

Esta clasificación es distintiva una de la otra debido a que la tecnificación que se emplea dentro de las mismas es muy marcada. Para sistema tecnificado, no solo presenta el distintivo en la tecnificación sino igual en la parte operacional que ayuda a contar con un hacinamiento animal mucho mayor, y que manejan sus costos basados en el volumen de producción.

Para el caso de los sistemas semi tecnificado privado y semi tecnificado ejidal se caracterizan por fuentes económicas como préstamos y por sociedades. Sin embargo, los sistemas tecnificados y semi tecnificados tratan de ser más eficientes, en la optimización de los alimentos otorgados a los porcinos mediante la producción de sus propios alimentos y tratan de mejorar condiciones de producción, basado con medidas sanitarias rigurosas, otra característica es que, normalmente seleccionan a sus animales de pie de cría. Para finalizar, el sistema de producción familiar es el que mayor carencia expresa con instalaciones y producción rusticas, y con ayuda técnica limitada, pero funge como una fuente de ingresos importante dentro de la economía familiar (PEDAPEY, 2007).

2.7 Residuos generados

Los porcinos producen en las granjas residuos o desechos orgánicos estos pueden variar en sólidos y líquidos al igual que la cantidad de volumen que se descarga, y pueden contener diferentes compuestos químicos.

2.7.1 La industrialización y lo residuos

De acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) la conceptualización de residuo peligroso (RP) se clasifica como un componente o elemento que es arrojado, y que este puede adoptar un estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso ya sea que se pueda encontrar en contenedores, depósitos y puede ser sujeto a procedimientos en busca de reducir sus particularidades en cuanto a su toxicidad corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2019).

Las diferentes industrias al ofrecer bienes y servicios relacionados con la producción generan residuos de todo tipo que se vierten al medioambiente de diferentes formas. Todas estas causas, llegan a tener múltiples efectos hacia las personas y el medio ambiente, consecuentemente algunos de los efectos pueden ser graves, y más cuando contienen compuestos tóxicos con un uso inapropiado (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

El adecuado manejo de los residuos, no solo integra los efectos ambientales y salud pública procedentes de la generación y el manejo. Sino igual integra otra perspectiva desde el uso de los recursos naturales. El mejorar los mecanismos de disposición final, puede ayudar en la reducción de extracción de recursos, tanto como de la energía y el agua utilizada para

producción, al igual que favorece las reducciones de gases de efecto invernadero. Todas estas acciones de forma conjunta benefician substancialmente los sectores sociales, ambientales y económicos. (SEMARNAT, 2016).

En gran medida las acciones generadas por la industrialización y la urbanización han aumentado el riesgo de contaminantes y la vulnerabilidad a la salud, al ambiente particularmente en países en desarrollo. La contaminación predomina en la atmosfera, muertes por ingerir plomo, poco suministro de agua, inadecuada purificación y cuidado, al igual que los residuos peligrosos causan enfermedades crónicas degenerativas que terminan condicionando la vida cotidiana, además que terminan por destruir los ecosistemas. Esto aunado a que la contaminación igualmente limita el crecimiento económico e incrementa la pobreza y la desigualdad, esto en paridad de circunstancias tanto como en zonas rurales y urbanas. Es evidente que los que más perciben los estragos de todas estas acciones negativas causadas por la contaminación son los más pobres, porque no cuentan con las condiciones óptimas de protección ante estos impactos negativos (Banco Mundial, 2018).

2.7.2 Residuos generados por las granjas.

El cuidado del medio ambiente requiere de la integración de acciones agronómicas con base a los líquidos residuales generados por los porcinos, esto mediante estrategias centradas en un adecuado manejo de excretas. La proyección de una granja porcina debería empezar desde la formulación de particularidades como tipo de suelo, cercanía de zonas agrícolas, profundidades de aguas subterráneas, proximidad con asentamientos humanos, derechos a comunidades indígenas, entre otras consideraciones. No obstante, este tipo de consideraciones son poco adoptadas, lo que si se debiera de establecer en su totalidad son las normas y recomendaciones para el adecuado tratamiento de los residuos que originan (Cardoso, et, al, 2021).

Los residuos que más se generan en una granja son las excretas las cuales se conforman de heces y orina, igual se origina otros compuestos a raíz de ellas como alimento desperdiciado, el agua con excreta, entre otros, y se clasifican con base a su composición física. Las características de la excreta con forma viscosa de un color café oscurecido normalmente presentan un poco más del 50% de humedad, debido a que es una excreta fresca y con muy poca orina y se le conoce como sólidos (Domínguez et al., 2014).

La figura 2.9, ejemplifica las cantidades de excretas que pueden producir los cerdos por día y por mes en sus diferentes etapas, Mariscal expone estas estimaciones, que en ocasiones los productores minoritas las desconocen.

Figura 2.9

Estimación de generación de excretas diarias basando en el tipo de cerdo.

Etapa	Estiércol kg/día	Est. + orina kg/día	Volumen l/día	Volumen m3/animal/mes
25-100 kg	2.3	4.9	7.0	0.25
Hembra	3.6	11.0	16.0	0.48
H. lactación	6.4	18.0	27.0	0.81
Semental	3.0	6.0	9.0	0.28
Lechón	0.35	0.95	1.4	0.05
Promedio	2.35	5.8	8.6	0.27

Fuente: Mariscal (2007)

Después siguen la semi-sólidos en donde sus particularidades es que la excreta es fresca con un 50% sólido y la otra mitad contiene otros compuestos químicos, esto hace que su manejo presente mayor dificultad, aunque pueden encontrarse los mecanismos para su tratamiento, esto va de la mano con el manejo de limpieza de la granja, y se adquieren en otras etapas de la producción. Y por último están los líquidos, es ahí donde se concentra la mayor cantidad de agua que se mezcla con las excretas, esto mediante el mecanismo de lavado que se utilice en la granja, aunque existen otras opciones para su manejo (Domínguez et al., 2014).

Las excretas que más se generan en las granjas son los residuos sólidos, debido a que su tiempo de degradación es más tardado por su compuesto que contienen y se clasifican en: orgánicos e inorgánicos. Sin embargo, no importan su composición física, o estado, las excretas producen gases que son perjudiciales para la salud de los trabajadores y de los animales (Domínguez et al., 2014).

Figura 2.10

Estructura nutritiva de excretas sólidas.

Concepto	%
Materia Seca	26.43
Proteína Cruda	15.87
Extracto Etéreo	4.69
Fibra Cruda	17.52
Cenizas	12.05
Extracto Libre de Nitrógeno	49.87
Calcio	.61
Fósforo	1.36
Nutrientes digestibles totales	71.20
Pared celular	44.00

Fuente: Domínguez et al., (2014)

2.7.3 Vulnerabilidad a la salud humana originada por contaminantes

Expertos en derechos humanos han mencionado que los contaminantes tóxicos pueden penetrar de forma sutil las condiciones adecuadas del aire, agua, tierra, dañando a grupos vulnerables, aunque durante años los gobiernos lleven debatiendo las condiciones adecuadas para un ambiente saludables. Es urgente que los gobiernos puedan cumplir, la protección de los derechos humanos centrados en la contaminación a causa de residuos tóxicos, y de forma integral proteger de la exposición de estas sustancias, prevaleciendo el derecho de la vida, a la salud y a la dignidad (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

Los factores de riesgo ambientales han sido un factor considerable en los últimos años, con base a las cifras estimadas en el año 2012 las muertes de personas por vivir o trabajar en condiciones insalubres del medio ambiente, fueron de 12,6 millones. Entre estas causas se encuentran contaminación al agua, el suelo, y el aire, al igual que el estar en constante contacto con productos químicos, exposición a radiación ultravioleta y cambio climático (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Las personas que presentan mayores problemáticas son las que habitan en zonas rurales, debido a que existe alto índice de pobreza y las que tienen mayores carencias sociales, los contaminantes solo potencializan la problemática, como el acceso al agua con sanidad e higiene

de calidad que sufren las comunidades indígenas y que hacen que incrementen enfermedades, pérdida de actividades turísticas, contaminación al aire entre otras cuestiones (Bautista, 2021).

2.7.4 Enfermedades ocasionadas por la degradación ambiental.

Las causas naturales y humanas que sean producidas por cuestiones físicas, químicas y biológicas se le conoce como salud ambiental, debido a que dañan la salud de las personas y modifican ecológicamente acciones que son primordiales para la preservación del medio ambiente. Estos problemas ambientales que perjudican a la salud pueden ser, las calidades del suelo, agua y el aire, actividades agrícolas, el mal manejo de los residuos sólidos por mencionar algunos (SAGARPA, 2019).

Figura 2.11

Factores de riesgo y enfermedades relacionadas ambientales.

Factores de riesgo	Enfermedades relacionadas
Contaminación en espacios abiertos	Infecciones respiratorias, enfermedades cardiopulmonares, cáncer de pulmón
Contaminación en espacios cerrados por quema de combustibles sólidos	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infecciones de las vías respiratorias inferiores, cáncer de pulmón
Plomo	Retraso mental temprano y enfermedades cardiovasculares
Agua, saneamiento e higiene	Enfermedades diarreicas, tricomoniasis, esquistosomiasis, ascariasis, trichuriasis, etc.
Cambio climático	Enfermedades diarreicas, malaria y otras afecciones
Factores ocupacionales como ruido, contacto con carcinógenos, partículas suspendidas y estresores ergonómicos	Pérdida de oído, cánceres, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, dolores musculares y lumbares

Fuente: SAGARPA (2019).

La figura 2.11 representa las causas y consecuencias que causa a la salud ambiental los contaminantes, con base a lo que ha mencionado la Organización Mundial de la Salud.

Enfermedades de origen hídrico

Este tipo de enfermedades se relacionan cuando la población consume agua con muy baja calidad, como la que se encuentra contaminada, bajo nivel de saneamiento y malas prácticas de higiene. Y se les conocen como (EOH) enfermedades de origen hídrico. En México, las

tasas de mortalidad en el año 2017 con base a las (EOH), presentaron un repunte de 6.2 millones, lo que represento un 27.5% en comparativa hacia el año anterior (SAGARPA, 2019). La siguiente figura 2.12 representa el número de muertes con lo que respectan las enfermedades de origen hídrico en el año 2000 a 2017

Figura 2.12

Índices de mortalidad del 2000 – 2017 relacionados con enfermedades de origen hídrico en México.



Fuente: SAGARPA (2019).

Infecciones respiratorias

Al conjunto de padecimientos que afectan al aparato respiratorio se les conocen como (IRA) infecciones respiratorias agudas y son causados por bacterias y virus, que tienden a evolucionar en tiempo no mayor a un mes. El no tratarse adecuadamente pueden ser mortales las enfermedades que normalmente producen son faringoamigdalitis, influenza, neumonía grave, otitis por mencionar algunos. Los gases vertidos en el medio ambiente provocan contaminación atmosférica y al paso de los años dañar evolucionando con complicaciones graves (SAGARPA, 2019).

Contaminación atmosférica en la salud

La generación de contaminantes alojados en el aire provoca múltiples daños a la salud de las personas como lo son asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón (EPOC), entre otras. La contaminación atmosférica principalmente se puede encontrar en

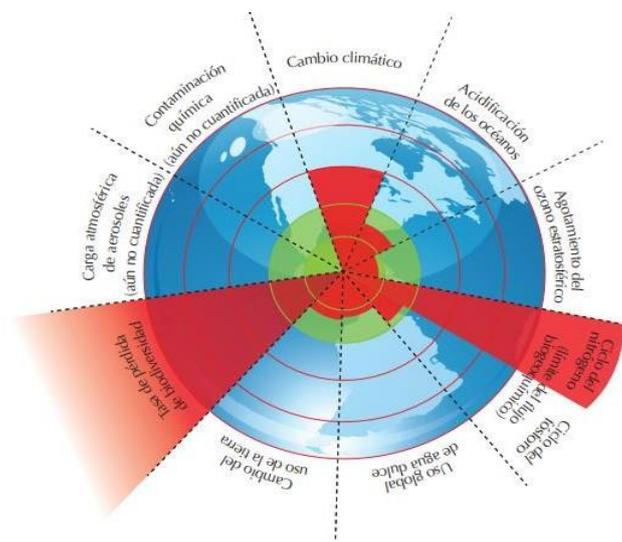
regiones industrializados, y en zonas urbanas, los elementos que se detectan son dióxido de nitrógeno, ozono y material particulado (PM) (SAGARPA, 2019).

2.8 El buen vivir como modelo formativo ambiental

La propuesta de un modelo como el Buen Vivir, empieza en América Latina en busca de contrarrestar las cuestiones sujetas por el pensamiento hegemónico dominante guiada por el capitalismo, surge como una disyuntiva que busca favorecer la integridad entre las personas y la naturaleza, orientado hacia la solidaridad y la reciprocidad (Marañón, 2014)

La idea de que los seres humanos son el centro de todo suceso se debe de modificar buscando otra postura alineada hacia el cuidado del medio ambiente, en busca de que se restablezcan la percepción de que los recursos son finitos, la importancia de cuidar el derecho a la naturaleza es en toda su plenitud. La metamorfosis en cuanto al pensamiento tiene que orientarse a las necesidades humanas, sin dañar el equilibrio de los ecosistemas (Marañón, 2014).

Figura 2.13
Límites planetarios.



Fuente: Rockström et al., (2009).

La imagen 2.13 realizada por Rockström et al., (2009) que tiene por nombre más allá del límite, expuso que algunas actividades en el planeta ya fueron rebasadas o que si se sigue con este estilo de vida desacelerado se extinguirá todo lo que habita en el mismo. El círculo verde en el centro, simboliza un área segura de acciones propuestas como lo son cambio climático, acidificación de los océanos, agotamiento del ozono estratosférico, ciclos biogeoquímicos de

nitrógeno y fósforo, uso global de agua dulce, cambio del uso de la tierra, tasa de pérdida de biodiversidad, carga atmosférica de aerosoles y contaminación química. Las franjas rojas representan las evaluaciones actuales de cada variable. Es posible apreciar con base a lo estimado que tasa de pérdida de biodiversidad, cambio climático e interferencia humana en el ciclo del nitrógeno, ya han sido rebasados.

La importancia de volver a orientar las condiciones pasadas con las actuales desde el punto de vista cultural, tomando desde una nueva racionalidad liberadora y solidaria. La postura tiene dos vertientes la modernidad desde la inclusión, libertad y comodidad, por lo contrario, se encuentra la filosofía de los antepasados, alineada a la reciprocidad, solidaridad y sobre todo el trabajo colectivo, la protección de la naturaleza, interculturalidad, autogobierno en las relaciones de autoridad (Marañón, 2014).

La cosmología del Buen vivir demanda que cualquier sociedad, comunidad, nación, pueblo disfruten en plenitud de sus derechos, que apliquen la interculturalidad con el compromiso y respeto adecuado hacia la diversidad e integración de la comunión con la naturaleza (Gudynas & Acosta, 2011).

Es necesario que se considere que el buen vivir no se debería adoptar como una serie de políticas económicas que busca nacionalizar los diferentes sectores estratégicos de un país, sino es un modelo emergente que se fundamenta en la conceptualización del desarrollo. Lo que en realidad el buen vivir intenta fundamentar es la distinción entre las perspectivas de desarrollo contemporáneo (Gudynas & Acosta, 2011).

CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL

3.1 La industria porcícola.

Debido a que el cerdo presenta la habilidad para adaptarse a diferentes actividades entre las que se pueden encontrar; domesticación, fertilidad en la cual se logra obtener varias crías por cada vientre, en 6 meses, cuenta con un crecimiento adecuado, y tiene la facilidad de alimentarse de múltiples componentes orgánicos. La industria porcina se centra su producción mediante la mezcla de diferentes razas, en donde las que normalmente se utilizan están; Duroc, Hampshire y Yorkshire para la producción en masa. En México, la explotación en los años cuarenta comúnmente era de traspatio y sin tecnificación, es desde ese tiempo en donde el cerdo logra ocupar la segunda fuente de suministro de carne en el país, a raíz de esto, después de 30 años la porcicultura ocupa el puesto más importante como productora, y se crea la tecnificación que se desarrolla en el norte de México. Pero sin dejar de lado la producción de traspatio (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2019).

En México existen diferentes empresas porcícolas con actividades en diferentes segmentos de la industria agroalimentaria, ubicadas en diferentes estados de la república mexicana y con altas tecnificaciones como lo son las Granjas Carroll de México, S.A. de C.V (Grupo Carroll) con granjas en los estados de Veracruz y Puebla, un 66% de su producción normalmente es para el mercado nacional, esencialmente para el centro del país. En la península de Yucatán se encuentra Grupo Porcícola Mexicano S.A. de C.V. (Grupo Kekén) la cual se caracteriza por la integración de producción de carne porcina, se centra en la genética, reproducción, distribución, cuenta con una cadena de tiendas propia. Exporta a países asiáticos como Japón, Corea, al igual que a los EUA. Al norte del país en Hermosillo, Sonora, se encuentra Promotora Comercial Alpro, S. de R.L. de C.V. (Norson) (Agroindustrial del Noroeste), la cual ha tenido alianzas que, han ayudado a potencializar sus exportaciones a Japón, Corea del Sur, Hong Kong, China y los EUA, entre sus actividades se encuentra la crianza, engorda, el procesamiento y el corte. En Navojoa (Sonora) surge Kowi Foods S.A. de C.V. (Kowi), la cual procesa y comercializa carne porcina en la república mexicana con exportaciones en Japón, Corea, y los EUA entre otros países. La empresa porcícola, igual produce alimentos con el nombre de Nutrikowi. Para la cuestión genética cuenta con un centro de inseminación artificial en donde producen cerdos con gran tamaño, con menor grasa dorsal y en menos de 6 meses, su nombre es GeniKowi (OCDE, 2019).

En el ámbito global la concentración de la industria porcícola la generan China, la Unión Europea y los EUA debido a que producen un 75% de carne de cerdo. En comparativa a México que es un productor mediano, genera solo 1.1% de la producción global y es deficitario. En donde México tiene mayor relevancia, es en las importaciones esto porque sus compras representan el 9% del total del comercio mundial de carne de porcina (OCDE, 2019).

3.1.2 Situación internacional producción y consumo

Producción

En el 2019 la producción mundial de carne de cerdo, genero 102.0 millones de toneladas (mdt), esto para la industria represento una disminución anual de 9.7%, que en sus últimos diez años represento el nivel más bajo. China que es uno de los principales productores, al igual que consumidor, contribuyo con 41.7% de la producción mundial. Existen estimaciones donde se reflejan en años posteriores que seguirá habiendo disminuciones en la tasa anual por una de las principales causas como lo es la Peste Porcina Africana (PPA) que han afectado a todas las zonas productoras, al igual que la contingencia sanitaria por el Covid-19 (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2020).

Se estima que haya una recuperación de la PPA en países asiáticos, esto creara un aumento en la producción sobre todo en lo que respecta en la última década, considerando que no se presenten de nuevo brotes de enfermedades. Por lo que se prevé que la producción de carne porcina tenga un incremento de 14 millones de toneladas (Mt) esto equivale a un 33% de incremento en la producción total. Igualmente, la expectativa es que en 2023 un 66% de carne que se produzca sea de países asiáticos (China y Viet Nam). Y en algunas regiones de América que se caracterizan por ser productoras, se calcula, que haya un aumento en la producción de carne porcina con un 8%, guiadas por las mejorías en crianza y el aumento de los métodos de producción (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura., 2021).

Consumo

A pesar de que la Peste Porcina Africana continuará afectando la producción en cuanto a la comercialización y en el consumo durante el 2020 en China, no deja de ser uno de los principales consumidores junto a la Unión Europea y EUA en cada una de las regiones en los

últimos años de 2018- 2020 han tenido variaciones en cuanto a los millones de toneladas que consumen (FIRA, 2020).

Las cifras arrojadas en 2019 en cuanto promedio del consumo per cápita, señalaron que hubo disminuciones, la cuales siguen persistiendo en comparativa en los últimos cinco años con un total de 12.0 kilogramos anuales. En casos como China la disminución del consumo per cápita se centra en las fluctuaciones globales de este indicador, debido a que pasó de 32.9 kg en 2014 a 29.3 kg en 2019 (FIRA, 2020).

Se ha proyectado que para el año 2030, el consumo de carne porcina tendrá un aumento global en donde China poseerá un 70%, una tercera parte (OCDE & FAO, 2021).

3.1.3 Contexto porcícola en México.

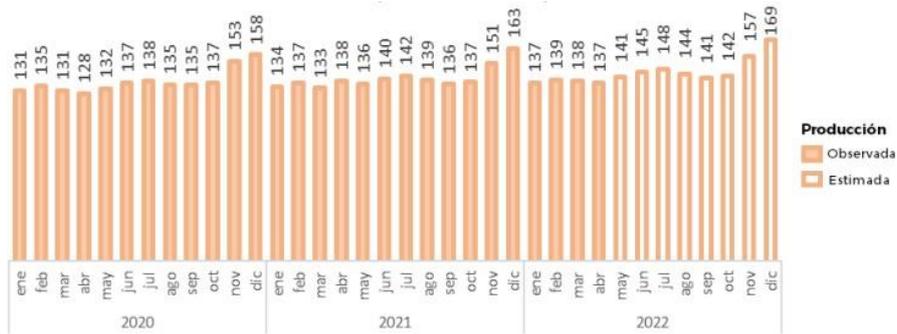
La república mexicana cuenta con cuatro estados con mayor producción de carne de cerdo entre los que destacan Jalisco con un total de 380 mil 076 toneladas, después esta Sonora con 311,006, Puebla con 181,660 y por último Yucatán con 155,497 toneladas, los otros estados aportaron 664,768 toneladas (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2022).

En el mes de enero del 2022 se consumieron en México un total de 231 mil 817 toneladas de carne de cerdo, un aumento de un 18%, en relación con lo consumido en diciembre de 2021 con 195 mil 738 toneladas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

Los precios de carne de cerdo que normalmente se manejaron en México en el mes de abril de 2022 en pie fue de \$29.03 pesos, precio menor al mes de mayo, sin embargo, obtuvo un incremento de 3.9% anual. Con respecto a la carne de canal el precio oscilo en \$47.19 pesos por kilo. Los precios al mayore estuvieron en \$79.75 pesos por kilo, con un 4.6% mayor en comparativa anual. A nivel consumidor estuvo alrededor de \$104.07 pesos por kilo, con incremento de 8% en comparativa a abril del año pasado (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2022).

Figura 3.1

Progreso mensual de la producción de carne de porcino en miles de toneladas de 2020-2022.



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (2022)

La carne de cerdo entre los meses de enero-abril de 2022 a logrado importar la cantidad de 498 mil toneladas, esa cifra representa buenos dividendos en lo que respeta en ese lapso. Esa cifra interanual es mayor en comparativa a las del año pasado con un 21.6%. Los principales países de volúmenes de cárnico importados pertenecen a EUA con 401 mil toneladas, les sigue Canadá con 86 mil y por último Chile con otras 6 mil (SIAP, 2022).

En el caso de las exportaciones de carne de cerdo en los primeros tres meses alcanzaron las 78 mil toneladas, esto indico una reducción 23.3% en comparativa a los mismos meses del mes anterior. En abril de 2022 México exportó 18 mil toneladas (SIAP, 2022).

Figura 3.2

Estimaciones mensuales de las importaciones y exportaciones de miles de toneladas de carne de cerdo de 2019-2022



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (2022)

Las estimaciones de producción presupuestadas para el 2022 son de 1.7 millones de toneladas, de las cuales se espera 1,055 mil toneladas sean de importación y 193 mil toneladas sean de exportación (SIAP, 2022).

3.1.4 Escenario porcícola en Yucatán.

El estado de Yucatán desde el 2012 al 2021 ha tenido un crecimiento en la población de ganado porcino. En el año 2012 había un hacinamiento de ganado de 919,709 cabezas, para el 2013, 953,104 cabezas, en 2014, 956,554 cabezas, en 2015, 1,005,654 cabezas, para el año 2016 1,048,185 cabezas, y para los años posteriores 1,071,571 cabezas, 1,116,272 cabezas, 1,135,190 cabezas, 1,160,091 cabezas. Desde el 2012 en comparativa del año 2021 hubo un aumento de 244, 538 cabezas, lo que hace un total de 1,164,247 cabezas. (SIAP, 2020).

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el 2020 había proyectado estimaciones de crecimiento anuales, de los principales estados de la república mexicana, que más producen carne de cerdo en donde Jalisco tendría una tasa de 5.2%, Sonora 4.6%, Puebla 3.0% y en Yucatán 3.7% el resto de los estados con 3.5% (FIRA, 2020).

No obstante, a pesar que Yucatán ocupa los primeros lugares de producción de carne de cerdo se han realizado recomendaciones por investigadores, asociaciones civiles, académicos sobre que el hacinamiento de ganado porcino en algunas granjas de Yucatán logran alcanzar hasta 50 mil cerdos, las cuales producen cantidades aproximadas de 75 toneladas de excremento al día, y unas 2,250 toneladas al mes, con estas cantidades generadas de desechos orgánicos se requeriría de biodigestores de gran tamaño para el procesamiento de las excretas y esta acción requiere de una gran inversión (Bautista, 2018).

3.2 Caracterización del municipio.

3.2.1 Ubicación geográfica del municipio.

El municipio se localiza en la región sur poniente del Estado de Yucatán, se encuentra entre los paralelos 20° 22' y 20° 26' de latitud norte y los meridianos 89° 25' y 89° 31' de longitud oeste; posee una altura promedio de 26 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 61.31 km². El significado del nombre Dzán traducido al español quiere decir sumir, sumerge

remoja o hunde. Tiene a municipios circunvecinos al norte con Chapab, al sur con Ticul, al este con Maní y al oeste con Ticul (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020).

Figura. 3.3

Dzán y municipios circunvecinos de la parte sur poniente del Estado de Yucatán.



Fuente: INEGI (2020)

3.2.2 Situación poblacional y socioeconómica.

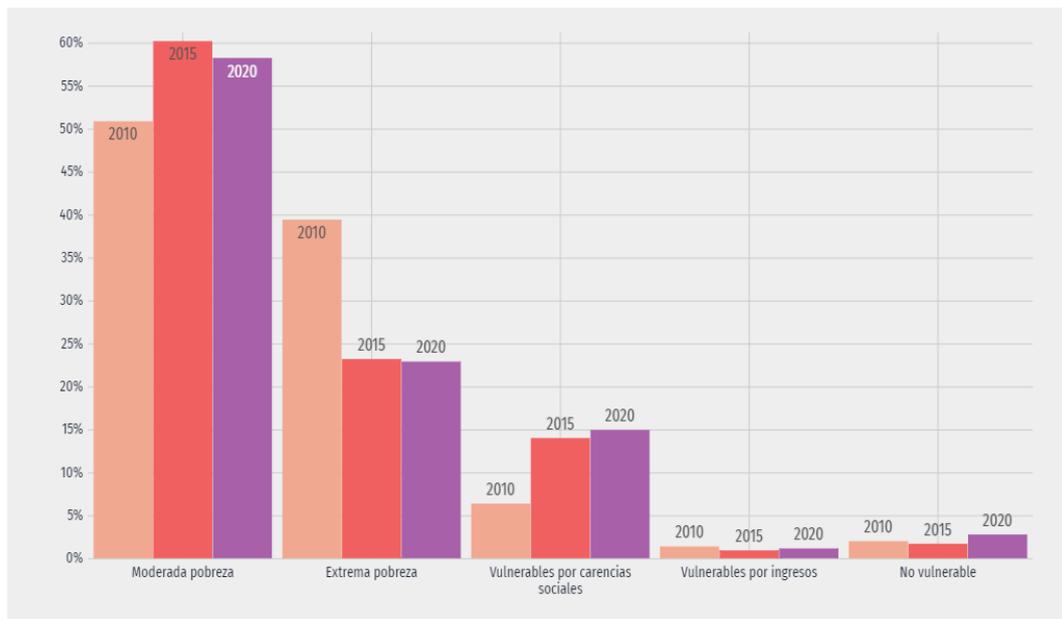
Con base al censo de población y vivienda en el año 2020 Dzán contaba con población de 6,003 habitantes, en donde 3,064 de la población eran mujeres y 2,939 eran masculina (49% hombres y 51% mujeres). A diferencia con el censo del 2010, la población aumento un 21.5%. Las edades que tienen mayor población son infantes de entre 5 a 9 años que representan 626 habitantes, de 0 a 4 años con 592 habitantes y de 10 y 14 años con 553 habitantes. Representan en su totalidad una población del 29.5% (Data México, 2020).

Otros datos para considerar es la tasa de analfabetismo que para el 2020 las cifras fueron de 7.51%, la población que ocupa este rubro se divide con el 40.3% son hombres y 59.7% a mujeres. Igual se estima que existe analfabetismo en edades de 15 años y más, con deficiencias para leer y escribir (Data México, 2020).

En cuanto a los niveles de pobreza y carencias sociales los indicadores arrojados en el 2020 realizados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), señalo que un 58.2% de los habitantes tenían situación de pobreza moderada, mientras que en pobreza extrema había un 22.9%. En cuanto a la vulnerabilidad por carencias sociales obtuvo un 14.9%, y la población vulnerable por ingresos fue de 1.15%. En términos generales en el municipio para en el año 2020, las causas de desigualdad se ligaron hacia la

carencia por acceso a la seguridad social, escasez por el acceso a los servicios básicos en los hogares y carencia por acceso a la alimentación (Data México, 2020).

Figura. 3.4
Población en condiciones de pobreza en Dzán.



Fuente: Data México (2020).

En lo que respecta a los sectores económicos con más unidades en Dzán, se encuentran la Industria Manufacturera con 353 unidades que representan un 60.7%, después le sigue el Comercio al por Menor con 114 unidades en un 19.6%, Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas con 49 unidades, en términos porcentuales con un 8.42%, y el Comercio al por Mayor con 16 unidades que equivalen al 2.75%. Sin embargo, en cuestión de ingresos los que generan mayores concentraciones fueron el Comercio al por Mayor con \$82.3 Millones de pesos, le sigue el Comercio al por Menor con \$56.9 Millones de pesos y por último la Industria Manufacturera con \$18 Millones de pesos, estas cantidades son aproximaciones otorgados por el Censo Económico realizado en el 2019 (Data México, 2020).

3.2.3 Tipo de vegetación, clima y tipo de suelo.

El clima en el municipio de Dzán es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (100%), su temperatura anual regularmente es de 24 - 26°C, con precipitaciones de

1 000 – 1 100 mm (INEGI, 2020).

En de la hidrología no existen corrientes superficiales de agua. No obstante. Si se pueden encontrar aguadas por el desplome de algunos techos rocosos, al igual que se pueden encontrar depósitos o dolinas conocidos coloquialmente como cenotes. (Secretaría de Fomento Económico y Trabajo, 2019)

El municipio es una región citrícola por lo consiguiente en el territorio se dedican a la agricultura temporal, al igual se pueden encontrar fracciones de selva baja caducifolia con vegetación secundaria en un 74.27%, en donde las especies que proliferan son: Chukum. Cedro, Caoba, Amapola y alché. En lo que respecta a la fauna se encuentran especies pequeñas como reptiles y aves, y mamíferos pequeños como son las ardillas, tuzas. (SEFOET, 2019)

En la fisiografía de Dzán se pueden encontrar llanuras rocosas de transición de piso rocoso o cementado que representan un 67.20% y con un 32.80% llanuras rocosas con hondonadas someras de piso cementado. Y con 96.91% de roca caliza (INEGI, 2020).

Edafológicamente el tipo de suelo es Cambisol en un 94.01% y Leptosol con un 2.90% de aquí radica que el uso de suelo sea para la agricultura con un 22.64%, y solo un 3.09% para la zona urbana (INEGI, 2020).

Para el uso potencial se la tierra se expresan dos actividades claves como lo son la agricultura y el sector pecuario, en la primera es debido a que la agricultura manual estacional tiene un porcentaje de tierra elevado con un 81.37%, y solo un (18.63%) no es apta para la agricultura. Para el sector pecuario es recomendable para la región debido al aprovechamiento de la vegetación del pastizal que representa 0.18%, al igual se pueden encontrar otros tipos de vegetación diferente al pastizal que se puede aprovechar con 96.73%, solo 3.09% no es apto para las condiciones pecuarias (INEGI, 2020).

3.3 Suelo kárstico

No obstante, aunque existan recomendaciones centradas sectores productivos es fundamental conocer el sistema kárstico, que prevalece en toda la península de Yucatán, y se conforma por rocas calizas sus características principales es que son blancas y grises, se han formado en las

profundidades de las aguas marinas y poco a poco fueron emergiendo, debido a esto contienen calcio de algunos residuos de compuestos marinos como conchas, moluscos (Bautista & Aguilar, 2015).

Se conforman de rocas solubles, la disolución que presentan hace que se creen diferentes geoformas ya sean en la superficie o subterráneas, a su vez estas características se asocian a aguas subterráneas, las cuales se componen de ojos aguas, hondonadas, grutas, cavernas, cenotes entre otras formas con características hidrológicas (Aguilar, 2021).

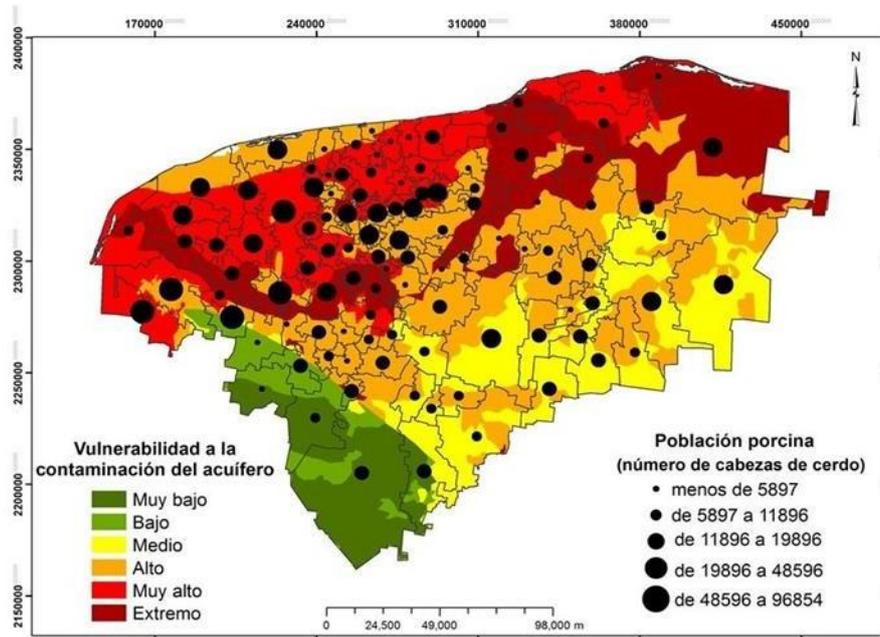
Sin embargo, igual existen otros factores que hacen que la roca se pueda disipar entre los que ingieren el clima, la pureza de la roca y las múltiples actividades humanas. A estos fenómenos encontrados en el territorio por el tipo de roca facilita que el agua se filtre con mayor rapidez, no permite su acumulación en la superficie, esto hace que se concentren en grandes espacios subterráneos alojándose en los acuíferos kársticos (Bautista & Aguilar, 2015).

3.3.1 Zonas que representan vulnerabilidad con base a las granjas de cerdos.

El suelo kárstico puede presentar amenazas de ser dañado, a pesar de que se han creado estudios donde se exponen las zonas del estado de Yucatán que carecen de menor vulnerabilidad de contaminación de los acuíferos, la recomendación es que en esas regiones deberían estar ubicadas las granjas porcícolas. Por el contrario, en el caso de las zonas que son mayormente vulnerables que se localizan en el anillo de cenotes y cerca de la costa yucateca, esa es la zona donde el hacinamiento de ganado porcino es considerable, en esta región las recomendaciones son diferentes, debido, a que se deberían de desarrollar otras actividades como turismo de bajo impacto, donde se reduzca las amenazas de contaminación del acuífero (Bautista, & Aguilar, 2018).

Figura. 3.5

Vulnerabilidad por contaminantes, debido a número y tamaño de granjas en Yucatán



Fuente: Bautista & Aguilar (2018)

En la figura 3.5 se puede apreciar que existe un número de granjas y su tamaño con alta, muy alta y extrema vulnerabilidad relacionadas con los contaminantes vertidos a los acuíferos, estas afectaciones son irremediables, lo que ya no se puede permitir es la creación de nuevas mega-granjas de cerdos en estas regiones de Yucatán, pensando en el medio ambiente y en la población. Por más que se crea que el agua es excesiva y que se caracteriza por tener buena calidad, diversos estudios han demostrado lo contrario (Bautista, & Aguilar, 2018).

Lo antes mencionado, solo hará que se ponga en riesgo a la población, debido a que no se siguen las recomendaciones realizadas por académicos, científicos, sociedad civil, que en su gran mayoría llevan muchos años inmiscuidos en el fenómeno que perjudica a los recursos naturales del estado por el exceso de contaminantes vertidos en los ecosistemas (Bautista, & Aguilar, 2018).

3.4 Problemáticas ambientales

Las contaminaciones que ocasionan las granjas porcícolas son múltiples, y se pueden alojar en el suelo, aire y el agua.

3.4.1 Contaminación al suelo

Investigadores como Graniel han señalado que los acuíferos subterráneos es la única fuente de abastecimiento de agua, y que es ocupado para actividades de uso cotidiana para la población, no obstante, el acuífero es muy perceptible a los contaminantes que se generan en el Estado, esto por las diferentes problemáticas de la calidad de agua, debido a la permeabilidad del suelo y su nivel de infiltración, hace que los mantos acuíferos representen un alto grado de vulnerabilidad a la contaminación (González Herrera R. et al, 2018).

El Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Conagua, a finales del año 2013 en los estados de la península de Yucatán se generaban 374 descargas pecuarias con un total de 9,000,000 de metros cúbicos anuales, de los cuales 77% correspondía a Yucatán, 17% a Campeche, y 6% a Quintana Roo. En Yucatán, de acuerdo con los reportes obtenidos por el Consejo Nacional de Población (Conapo) en 2010, la zona porcícola presenta una contaminación seis veces mayor que la que puede producir la población humana asentada en ese lugar (Batllori, 2016).

Los cerdos producen diferentes compuestos tóxicos por los residuos que generan por las excretas uno de ellos es el Nitrógeno (N) que se encuentra en la orina, el residuo con la degradación de proteína de crea la urea, y esta última se transforma en amoníaco (NH_3) y dióxido de carbono (CO_2) estas enzimas aceleran la velocidad de reacción y se encuentran en las heces (Cardoso, et al. 2021)

No obstante, la industria porcícola no solo daña el suelo con grandes volúmenes de descargas, sino igual, es una de las encargadas de devastar las selvas, debido a que sus actividades en la península de Yucatán representan un 45%, esto sucede en la región conocida como selva seca. Existen estimaciones en donde se prevé que en la península aproximadamente se han deforestado aproximadamente 10 mil 997.01 hectáreas de selva (Greenpeace México, 2021).

3.4.2 Contaminación al Aire

Las granjas de cerdos generan diferentes residuos tóxicos, Pacheco ha expuesto que en las emisiones de los diferentes contaminantes que se producen se pueden detectar amoníaco,

metano, dióxido de carbono etc. que son algunos de los que generan olores fétidos, al igual que son contaminantes que dañan a los seres vivos y al planeta como la destrucción de la capa de ozono por la generación de óxido nitroso N₂O. (Méndez, et, al. 2009)

Se han realizado varios cálculos por diferentes agrupaciones como el desarrollado por la Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) con el acuerdo de metodologías para las estimaciones producidas por Gases de Efecto Invernadero, en donde se exhibieron las emisiones generadas de forma individual de las granjas de la península de Yucatán, contemplando la cantidad total de hacinamiento de cerdos. En el cual se comprobó que en Yucatán se producen 12,464,611.52 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), 12,615.15 toneladas de Metano (CH₄) y 45,703.32 toneladas de dióxido de nitrógeno (NO₂) anuales (Cardoso, et, al, 2021).

En el ámbito internacional las estimaciones de producción de cerdos ascienden acerca de 668 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) que se representa en términos porcentuales un 9% de emisiones en el sector (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

3.4.3 Contaminación al Agua

La vulnerabilidad que se presentan en algunas zonas del Estado de Yucatán genera que existan diferentes calidades de las aguas subterráneas, no obstante, prevalece otra acción que crea un estrés hídrico por la sobre explotación, esto es debido al gran número de concesiones de extracción de agua subterránea (CEAS), que para el Estado se pueden contabilizar un poco más 30,000 además de la alta demanda por la sustracción, en los contratos se pueden encontrar costos muy bajos. Esta acción en la industria porcícola potencializa las descargas al suelo de forma exponencial (Bautista, 2022).

No importa el tamaño de la granja porcícola o su tecnificación, en cada una de ellas se emplea una enorme cantidad de agua, la cual es utilizada para el aseo, mantener frescos a los cerdos; en el lavado para la limpieza de corrales e incluso para el mantenimiento de las instalaciones. Una meja granja puede llegar a generar aguas residuales con cantidades de hasta 1 500 m³ /día (1 500 000 Litros/día) lo que representa, 547 500 000 Litros/año (Bautista et al., 2022).

Los contaminantes que se infiltran en el agua en las granjas de cerdos son por sustancias, que se les aplican a los cerdos como, por ejemplo, la proteína de dieta que es la cantidad total de Nitrógeno y que solo un porcentaje aproximado de entre 20 y 40% logra retener el animal, el otro 60% se expulsa por medio del purín, con grandes probabilidades que se termine contaminando los acuíferos. (Greenpeace México, 2021)

Igual se han encontrado muestras de nitratos (NO₃) en el agua, lo cual representa un gran riesgo sanitario, estos desechos pueden llegar a generar nitrosaminas, que son sustancias que potencializan el riesgo a contraer cáncer de estómago e incluso dificultades respiratorias, entre otros tipos de síndromes como el de los niños azules conocido como metahemoglobinemia. (Greenpeace México, 2021).

3.5 Clasificación de granjas porcícolas y tecnificación

Las granjas porcícolas varían dependiendo sus dimensiones, estas pueden clasificarse: en micro, pequeñas, medianas, grandes y megas. De la misma forma varían en su grado de tecnificación.

3.5.1 Granjas micros, pequeñas y medianas

Las granjas micros, pequeñas y medianas son las que presentan menor grado de tecnificación, comúnmente son antiguas y por esta situación, las acciones por el cuidado del medio ambiente son muy limitadas. Estas granjas generan aerosoles que se vierten a la atmosfera sin tratamiento alguno, que generan malos olores, substancias toxicas, en cuestión de aguas residuales crean cantidades considerables sin que reciban algún tratamiento, que contiene grandes volúmenes de carga orgánica (materia orgánica disuelta) en ella se encuentran antibióticos, hormonas, otros medicamentos, heces fecales y que normalmente se vierten al suelo, a la vegetación y a los acuíferos, esto hace que el suelo se degrade, se saliniza y en ocasiones se lava hasta que la roca quede expuesta. Las afectaciones hacen que la calidad del agua sea deplorable, esto obliga a las comunidades a comprar agua potabilizada, si estas condiciones siguen proliferando la recuperación del acuífero será complicado (Bautista et al., 2022).

3.5.2 Granjas medianas y grandes

En el caso particular de las granjas medianas y grandes casi en paridad de circunstancias presentan las mismas características a sus antecesoras en materia de contaminantes, sin embargo, el extractivismo de grandes cantidades de agua ya sea de buena o mala calidad las diferencia, debido a la postre toda esta agua la convierten en aguas residuales de muy mala calidad por los altos volúmenes de carga orgánica, generados por los múltiples contaminantes (Bautista et al., 2022).

3.5.3 Granjas Megas

Las mega granjas son la que mayor grado de tecnificación tienen y son las que albergan una cantidad considerable de hacinamiento de ganado porcino, rondan entre los 30 000 a 50 000 cerdos, esta cantidad hace que los litros de agua utilizada sean estratosféricos con un total aproximado de (547 500 000 Litros/año) que contienen excretas, suciedad de los corrales. Las mega granjas causan los mismos problemas que las grandes y medianas, pero exponencialmente, debido a que generan una mayor cantidad de volumen de aguas residuales con carga orgánica, esto impide que el tiempo no sea más de 60 días de alojamiento en el reactor anaerobio. Otra problemática es la cloración del agua antes de ser descargada al suelo, y que a su vez al mezclarse con agua residual con carga orgánica genera compuestos tóxicos, tipo organoclorados con propiedades a la de los plaguicidas, contaminando suelo, agua, dañando los ecosistemas y el bienestar de los seres humano (Bautista et al., 2022).

3.5.4 Granjas porcícolas en el estado de Yucatán

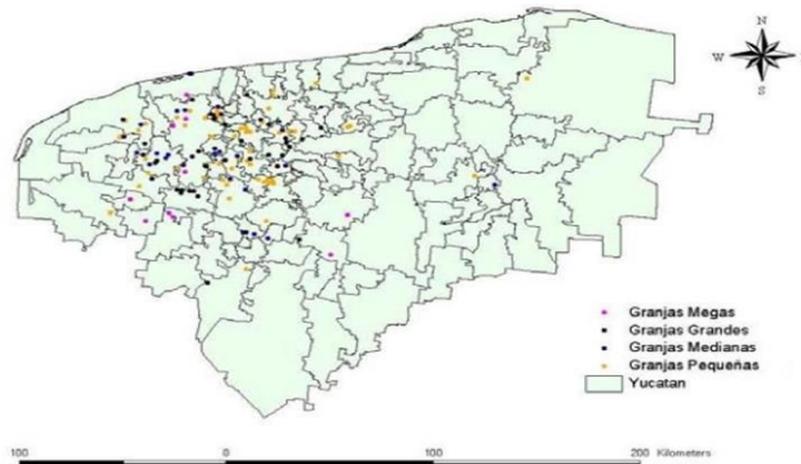
Para tener una mejor perspectiva de las granjas porcícolas basadas en sus clasificaciones, es fundamental que se logre tener en claro de forma macro la distribución espacial en el Estado de Yucatán con relación a su capacidad instalada esto para estimar la cantidad de contaminantes que generan mediante las cargas que producen. En la figura se puede apreciar, que la mayoría de las granjas sin importar el tamaño se encuentran hacia el norte del estado, cercanas a la capital yucateca (Méndez, R. et al, 2009).

La figura 3.6, muestra la distribución de las granjas en el estado según su tamaño, es evidente la zona donde mayor presencia muestran es al norte del estado por la cercanía a la capital

yucateca. No obstante, esta representación espacial no muestra todas que pudieran existir como lo son las de traspatio o micros dejándolas en el olvido incluso por cuestiones minoristas.

Figura 3.6

Tamaño y distribución de las granjas porcinas en Yucatán.



Fuente: Méndez, R. et al. (2009)

3.5.5 Granjas que rodean a Dzán

No obstante, es complejo cuando se quiere acceder a datos específicos sobre granjas de porcícolas en Yucatán, se ha intentado conocer datos exactos para cada una de las granjas con base a la capacidad instalada, capacidad utilizada, total de naves, superficie utilizada, raza de cerdos, ciclos, tecnificación, o si cuentan con una manifestación de impacto ambiental (MIA), el volumen de las concesiones de agua para aprovechamiento los volumen totales de aguas residuales permitido para descarga y no se cuentan del todo, con toda esta información (Greenpeace, 2020).

Diferentes dependencias gubernamentales que deberían de ser las encargadas de proporcionar datos públicos actualizados, para conocer más sobre las cifras que están arrojando las granjas porcícolas, o el número total de granjas, tienen deficiencias en la información como el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) o como la Comisión Nacional del Agua (Conagua) (Greenpeace, 2020).

En consecuencia, es difícil que se tengan datos actualizados y transparentes se han realizado encuestas para investigaciones las cuales tienen ya varios años en donde se presentan estos

casos de resguardar información como en el estudio realizado para la “Estimación del potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán”. En donde con base a lo investigado se lograron contabilizar 470 granjas de cerdos, en donde la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural solo tenía registradas 166 (Méndez, R. et al, 2009). Debido a estas inconsistencias, de forma satelital se detectaron algunas granjas en los municipios que colindan con Dzán como lo son Chapab, Ticul, Maní, Muna en donde se encontraron granjas de diferentes tamaños.

Figura 3.7

Granjas a las afueras del municipio de Dzán.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 3.7 se pueden apreciar con la imagen satelital que a las afueras del municipio de Dzán se ubican dos granjas una grande y una mediana.

Figura 3.8

Granja de porcícola ubicado a las afueras de Chapad.



Fuente: Elaboración propia.

La granja porcícola que representa la figura 3.8 es la que se encuentra a las afueras de Chapad, y es una mega granja.

Figura 3.9

Granja porcina ubicada a las afueras de Ticul

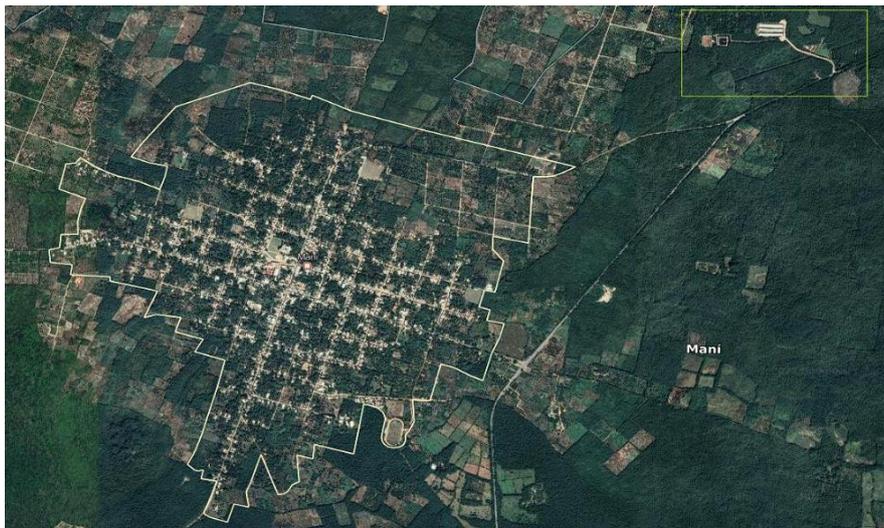


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3.9 se aprecia una granja con capacidad aparentemente grande, ubicado a las afueras del municipio de Ticul.

Figura 3.10

Granja porcina ubicada a las de Maní



Fuente: Elaboración propia.

De igual manera en la figura 3.10 se localiza una granja porcícola de un tamaño grande, que ubica a las afueras de Maní.

Mediante el rastreo satelitales se pueden observar que la zona geográfica en donde se localiza el municipio de Dzán, existen muchas granjas no solo en los municipios, sino igual en comisarias con tamaños mayormente grandes, esto sin dejar de considerar que posiblemente existan granjas chicas y pequeñas como las que se encuentran adentro del municipio, pero por su tamaño a simple vista son difíciles de apreciar.

3.6 Normatividad.

Se centra en estatutos establecidos a nivel nacional, en los cuales se pueden encontrar los parámetros establecidos para mantener el equilibrio entre el medio ambiente y los recursos naturales.

3.6.1 NOM-001-SEMARNAT-2021.

La finalidad de la recién modificada norma mexicana es la preservación de las garantías individuales al agua y al saneamiento, al igual tiene la responsabilidad del cumplimiento de su disponibilidad, cuidado, accesibilidad para garantizar la calidad del vital líquido, estipulado en el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ayudará a que se tenga un monitoreo obligatorio es busca del cumplimiento de personas que descarguen aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor que le pertenezca a la Nación (Secretaría de Gobernación, 2022).

3.6.2 NOM-127-SSA1-2021.

El contar con un suministro de agua de calidad para el uso y consumo humano es esencial para la prevención ante cualquier enfermedad que provengan del agua, para esto es fundamental que se identifiquen y se mantengan establecidos los límites permisibles centrados en las características microbiológicas, tóxicas, químicas, para que se pueda asegurar los atributos favorables que debe de contener el agua, al momento que se le otorga a los consumidores por los sistemas de abastecimiento públicos y privados (Secretaría de Gobernación, 2022).

3.6.3 NOM-004-SEMARNAT-2002.

La Norma insta la preservación de los parámetros de los límites máximos autorizados de contaminantes de los lodos y biosólidos que se generan en los conductos de alcantarillado de

los municipios, al igual que de las plantas potabilizadora y de plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que se busca con estas acciones es emplear un adecuado manejo de los volúmenes generados por la carga de lodos, que si no se utilizan correctamente, terminan afectando las aguas nacionales, suelos, ecosistemas donde se viertan y que de forma secuencial terminan teniendo daños a la salud humana (Secretaría de Gobernación, 2003)

3.6.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente.

Establece los medios hacia el desarrollo sustentable y garantiza los derechos humanos, otorgando las condiciones para vivir en un medio ambiente óptimo, prevaleciendo la salud y bienestar; Estipula los instrumentos para la aplicación de los principios de la política ambiental, buscando la restauración del medio ambiente, preservar la biodiversidad y conservación de las áreas naturales protegidas, de los recursos naturales, ecosistemas y el control del aire, agua y suelo. De esta forma preservar las garantías de participación de cualquier individuo, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente desde cualquier nivel de gobierno (Secretaría de Gobernación, 2022).

3.6.5 Ley de Aguas Nacionales.

Fundamenta acciones centradas en la regulación ante posibles actos de explotación, basándose en el aprovechamiento integral de las aguas, mediante una distribución controlada preservando las cantidades adecuadas y con la calidad requerida de forma sustentable, aplicada para todas las aguas del territorio nacional sean superficiales o del subsuelo (Secretaría de Gobernación, 2022).

3.7 Conflictos socio ambientales ocasionados por la porcicultura en Yucatán.

Las problemáticas ocasionadas por las granjas porcinas van desde malos olores, contaminación al manto freático, acuíferos. Estas afectaciones han sido expuestas por diversos actores en los últimos años.

3.7.1 Declaraciones realizadas por la sociedad, expertos y activistas.

Se han reunido especialistas, activistas comprometidos con los derechos humanos y la preservación del medio ambiente para presentar documentos como la declaración de América

sin fábricas de cerdos, donde exponen todas las problemáticas sociales, ambientales, económicas que provoca la industria, debido a los proyectos que se desarrollan en sus regiones (Indignación, 2022).

En la declaración, D'Ann Williams experta en salud ambiental de la Universidad John Hopkins, participaron manifestándose, que existen las evidencias de investigaciones científicas de diferentes ramas, en donde se expresan con claridad impactos ambientales negativos y riesgos exponenciales hacia la salud de las personas que trabajan dentro de las granjas y para las que habitan en la comunidad. En la actualidad las prácticas agrícolas, las operaciones animales son las que más influyen a los gases de efecto invernadero (GEI) y al cambio climático. La industria de producción animal debe modificarse, para alcanzar a cumplir los objetivos mundiales del cambio climático el cual debería de ser un sistema alimentario más sostenible, equitativo y resistente (Indignación, 2022).

Rafael Colombo de la Asociación Argentina de Abogados Ambientalistas, de igual manera manifiesto en la declaración que el estado no ejerce el derecho de participación pública en la toma de decisiones. Lo cual es sumamente alarmante, porque es una forma de no escuchar las voces que se expresan y cuestionan este tipo de actividades orientadas a un mal desarrollo (Indignación, 2022).

3.7.2 Investigaciones realizadas por ONG's.

Otras de las investigaciones que se han exhibido causadas por las granjas porcícolas es la contaminación a los acuíferos, la problemática recae en las dependencias gubernamentales a nivel nacional como lo son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que debieran de ser las encargadas de otorgar información clara de las recomendaciones de los proyectos y los impactos que podrían ocasionar en un futuro las mega granjas o que incluso están ocasionado en los municipios, esto ayudaría a los pueblos mayas a actuar bajo conocimiento de las circunstancias (Greenpeace México, 2020).

La mayoría de las granjas de cerdos que existen en la Península de Yucatán carecen de permisos y otras sobre pasan limites normativos, un ejemplo es que son muy pocas las que tienen Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) que ante la ley es un requisito, al igual que no

se ejercen consultas previas integrales para conocer las opiniones de las comunidades indígenas. Otro punto que se deja de lado es que algunas mega granjas rebasan los límites permitidos por la NOM-001-SEMARNAT de contaminación del agua, y lo establecido por la NOM-127-SSA que regula los límites máximos de contaminantes de agua para consumo humano (Greenpeace México, 2020).

Agrupaciones como Kanan Ts'ono'ot, la infancia de Homún, Greenpeace México e Indignación A.C. lograron recabar más de 181 mil firmas de forma virtual como iniciativa de Greenpeace, las cuales fueron entregadas en el Juzgado Segundo de Distrito para exigir a las autoridades gubernamentales, frenar la construcción de granjas y las existentes que no se amplíen, sin antes que se contemplen las evaluaciones ambientales y que se ejerzan las garantías individuales de las comunidades indígenas. (Greenpeace México, 2022).

3.7.3 Granjas de cerdos clausuradas.

En el mes de noviembre de 2020 personas de 21 comunidades indígenas del Estado de Yucatán interpusieron una denuncia popular de carácter regional ante las problemáticas ambientales que generan algunas granjas de cerdos, al igual como por las afectaciones a sus garantías individuales como pueblos originarios. La denuncia fue expuesta a diferentes dependencias encargadas del medio ambiente como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (Profepa) y la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Posteriormente, después de unos meses la Profepa dio el veredicto de la clausura de cuatro granjas porcícolas ubicadas en los municipios de Maxcanú, Kimchil, Opichén y Mérida las cuales fueron visitadas para las inspecciones pertinentes, fue ahí que se percataron que no contaban con las autorizaciones de Manifestación de Impacto Ambiental, por daños a la biodiversidad, al igual por no ostentar los resultados de las descargas de sus aguas residuales, y por la inapropiada gestión y manejo de los residuos (Indignación, 2021).

El luchar por sus derechos y a la contaminación ejercida por las granjas porcícolas han llegado hasta la Suprema Corte de Justicia, comunidades como Sitilpech solicito al máximo tribunal que interfiera en el caso de la mega granja porcícola con alrededor de 48,000 cerdos que se encuentra ubicada a un kilómetro del municipio y que, dependencias como la Comisión Nacional del Agua (Conagua) fue la encargada de las inspecciones, tomando pruebas de las

descargas que se realizaban, los resultados expuestos señalaban que, se superaban los límites permitidos por las leyes mexicanas, se encontraron elevaciones de coliformes fecales, fósforo, grasas, aceites entre otras sustancias tóxicas para los habitantes. A causa de estas pruebas la comisión revocó los permisos de carga y descarga de aguas en la granja (Zetina, 2022).

Gracias a la intervención de agrupaciones como los derechos humanos Kanan y los habitantes Sitalpech presentaron la demanda para que estas acciones se den a conocer, la resolución del juez otorgó una suspensión provisional y posteriormente una definitiva (Zetina, 2022).

En el municipio de Homún durante años se han organizado para frenar la construcción y operación de la granja porcícola con un hacinamiento de 49 mil cerdos, a causa de todas las problemáticas ambientales que han ido dejando en el aire, suelo y agua en las comunidades mayas (Greenpeace México, 2022).

Han expuesto pruebas de la empresa Producción Alimentaria Porcícola (PAPO) que es la responsable de la granja, esto para mantener la suspensión del juez, debido a que desde un principio la planta de tratamiento de aguas residuales no estaba terminada en su totalidad, esta acción repercute en el manejo óptimo de los residuos que se generan, igual que tienen mayor injerencia basadas en las condiciones que presenta el suelo kárstico que prevalece en la península, estas condiciones hacen que el nivel de infiltración de las excretas sea de forma directa al subsuelo y con mayor rapidez, por esta razón, a todo el agua que conforma la reserva hídrica estatal de los acuíferos. Sin embargo, la cantidad de volumen que se genera de carga orgánica en la región sobrepasa la capacidad de regulación, lo que quiere decir, que ni la mejor tecnificación de tratamiento de aguas residuales podría atenuar el daño que se ejerce por las granjas (Greenpeace México, 2022).

Tanto la sociedad civil como diferentes organizaciones han interferido en las pruebas necesarias para que la granja de cerdos ubicada en el municipio de Homún permanezca cerrada en cuanto concluya el juicio de amparo interpuesto por la niñez del municipio ante la constante lucha por un mejor medio ambiente con agua, aire y suelos limpios de contaminantes (Greenpeace México, 2022).

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.

4.1 Opciones metodológicas.

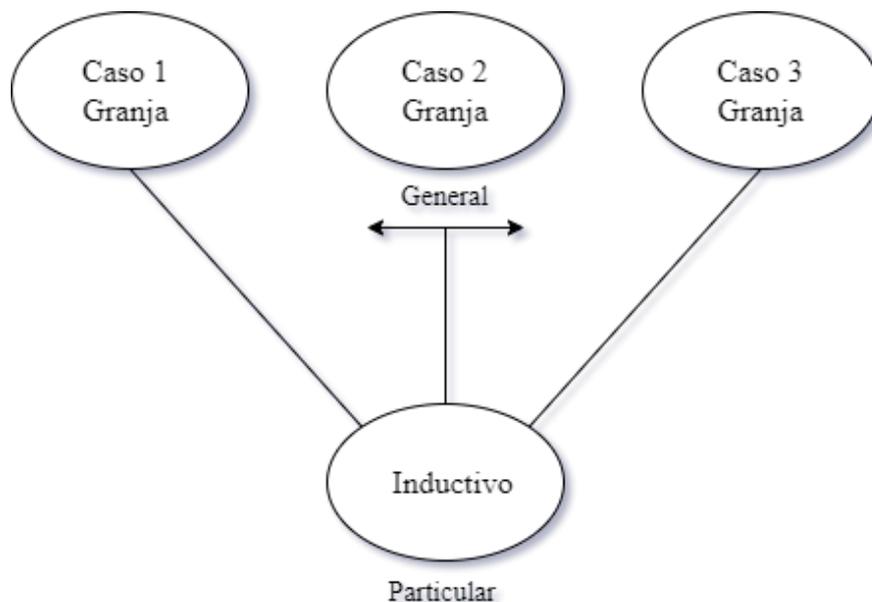
4.1.1 Métodos.

La investigación realizada en el municipio de Dzán, basada en la preservación del manto freático por las problemáticas generadas por las granjas porcícolas. Se aplicó un método inductivo, en el cual se centra en el entendimiento de procesos como el de explorar, describir, para que posteriormente se produzcan puntos de vista teóricos, esta se cimienta de lo particular hacia lo general (Hernández et al., 2014).

Lo antes señalado se centra en las granjas ubicadas en Dzán, y como los expertos señalaron las problemáticas que generan las granjas porcícolas en el Estado de Yucatán y como ocasionan daños socioambientales, económicos.

Figura 4.1

Método inductivo empleado en la investigación.



Fuente: Elaboración Propia

Tipos de investigación

El estudio desarrollado de investigación tiene un diseño No experimental-transversal, debido a que se desarrollara sin la manipulación de variables y sólo se contemplan las acciones en su ambiente natural para luego ejercer el análisis correspondiente. En términos generales no se

tiene injerencia en las diferentes situaciones, al contrario, solo se observarán los escenarios ya existentes, sin que el que realizó la investigación provoque modificaciones intencionalmente (Hernández et al., 2014).

Con referencia a lo antes mencionado, es preciso señalar que dentro de la investigación no se hicieron modificaciones experimentales y se realizó el estudio en un solo momento, sin agregar otros planteamientos. En términos generales se expusieron las problemáticas socioambientales que siguen causado las granjas porcícolas en el municipio y las medidas estratégicas sustentables con base a estudios realizados.

De igual manera, de forma sistemática se tiene que establecer cuestiones conjuntas en la investigación, que faciliten la interpretación de las practicas implementadas, para una mejor apreciación exponencial, transformando y modificando lo que se desea representar en diferentes formas como lo son grabaciones, documentos, observaciones y anotaciones. Así mismo en el enfoque cualitativo se incluyen diferentes perspectivas, técnicas, análisis etc., (Hernández et al., 2014).

Por ende, la investigación de la investigación es cualitativa y se centró en la recolección de datos, documentos, fundamentados en las estrategias que se desarrollaron, con base, a lo que plantearon los expertos, o por los propios porcicultores mediante las entrevistas realizadas y lo que se observó dentro en las granjas del municipio de Dzán fundamentado por las guías observación con relación a la producción, crianza, capacidad instalada, manejo del agua y desechos, medidas sustentables etc. Muchas de estas acciones no son adoptadas por la tecnificación y falta de ingresos.

En la tabla 4.2 se presentan características referentes a las diferentes generalidades de la investigación.

Tabla 4.1
Criterios de clasificación de la investigación.

Criterio de clasificación.	Tipo de Investigación	Argumentación
Propósito u objetivo	Objetivo General	Con la ayuda de la información obtenida se desarrollaron los estudios sobre las granjas porcícolas

		en Dzán, Yucatán. Donde los resultados aportados fueron para las recomendaciones de las estrategias de medidas sustentables y acciones para la reducción de los contaminantes.
Alcance o Profundidad	Descriptiva	Se expusieron las causas por las cuales las granjas de cerdo han ido contaminando el manto freático y que medidas sustentables y estratégicas se pueden sugerir a los porcicultores. Lo que se busca con el estudio descriptivo es llegar a plantear particularidades necesarias de los diferentes tipos de fenómenos que se estudie. Mediante las actividades de grupos de personas o las comunidades (Hernández et al., 2014).
Fuentes de Información	De campo	La información de campo es fundamental debido a que se observan y se pueden apreciar las problemáticas estudiadas con mayor precisión. Cada uno de los descubrimientos obligatoriamente se registran mediante anotaciones durante los acontecimientos o hechos aunados con el planteamiento (Hernández et al., 2014).
Amplitud	Muestra	La muestra se centra, en los tres productores con base a sus tres granjas de estudio y lo mencionado por los tres expertos, para analizar las condiciones expuestas entre todas las unidades de análisis. Hernández et al., (2014) mencionan que acontecimientos particulares, distintivos por no tener un enfoque estadístico, al contrario, se basan por sus “cualidades”.
Horizonte Temporal	Presente / contemporánea.	La investigación se realizó con datos de documentos actuales y pasados, no mayores a 10 años. Con información relevante, y precisa con lo que ha ocurrido en otros sitios, para comparar lo observado en la comunidad.

Naturaleza de la Investigación	Estructural funcionalista	Basado desde el análisis ocasionado por el fenómeno social de la contaminación de granjas porcícolas en el municipio, anteponiendo fuentes de empleos para potencializando el sector económico, dejando de lado las medidas socioambientales.
Realidad Para Modificar	Social	Mediante los contaminantes que generan las granjas porcícolas y que son vertidos al aire, suelo y tierra, es fundamental crear estrategias que ayuden a mejorar las condiciones de calidad en los ámbitos socioambientales.
Perspectiva disciplinaria	Multidisciplinaria	Se requirieron de análisis más explicativos de expertos, basados en edafología, hidrología, zootecnia, entre otras ciencias para la fundamentación de la investigación. Al igual para que se sustente el funcionamiento de estrategias para las granjas.
Sector de impacto	Sector primario / Sector pecuario porcicultura	Se contemplo la importancia que tiene el sector primario dentro de la actividad económico en México, sin embargo, el sector pecuario con la producción de ganado porcino en el estado de Yucatán es insostenible por las condiciones del sistema kárstico, y el extractivismo desmedido de agua.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Diseño de la investigación.

Estudio de casos

La investigación se centra en la investigación de granjas porcícolas que existen en el municipio de Dzán, Yucatán, para ayudar a la preservación de los mantos freáticos, sobre los contaminantes que se generan y que se encuentran en el suelo, agua y aire. Debido a esto, se propusieron medidas estratégicas sustentables, o en caso de que existan fortalecerlas, para ayudar a la preservación del medio ambiente y la salud humana. La causa de la problemática hace que se ejerzan modelos de investigación, que ayudaran a colaborar mediante estudios de casos, fundamentados por documentos científicos, de organizaciones no gubernamentales, y académicos de forma multidisciplinaria, para mejorar las acciones del estudio.

El estudio de casos tiene una gran injerencia dentro de la investigación y ayuda a fundamentar el mejoramiento de diferentes ciencias como la son las humanas y sociales, ejerce acciones de búsqueda mediante archivos multidisciplinarios, donde se pueden apreciar las características de casos de estudios aplicados a diferentes cuestiones como lo pueden ser las sociales (Barrio et al., 2016).

Igualmente, el estudio de casos puede ayudar a formar un objeto de investigación para estudiar con profundidad las fluctuaciones que han ido generando, con base al fenómeno a analizar (Barrio et al., 2016)

Con base a lo antes mencionado, se tiene que comprender que el estudio de casos sigue una vertiente la cual se centra en la cultura de los diversos grupos humanos o comunidades, aunque esta relación que se tiene pudiera ser solo para ejecución, ya que lo que se busca con el estudio es comprender el funcionamiento de todas las partes que conforman el caso, para que de esta forma se logren establecer suposiciones, para lograr tener las cualidades optimas de análisis explicativos y determinar su relación entre ellas, guiadas bajo una perspectiva delimitada y dentro de un contexto (Barrio et, al, 2016).

Tabla 4.2

Proceso para analizar los estudios de casos.

Etapas	Descripción de la etapa	Actividad realizada	Origen de la información
1	Para saber más sobre Municipios circunvecinos, vegetación, clima y tipo de suelo.	Contemplar las condiciones regionales de Dzán.	Documentos gubernamentales.
2	Principalmente para conocer fuentes de ingresos, sectores económicos, sociales y gastronómicos.	Determinar las actividades económicas y culturales del municipio.	Información Gubernamental. Artículos científicos.

3	Para identificar la localización, tamaño, tecnificación de las granjas porcinas.	Conocer la ubicación de las granjas porcícolas en Dzán y sus alrededores.	Artículos científicos Investigaciones por ONG´s
4	Para priorizar y determinar las medidas que comúnmente se deben de implementar en las granjas porcinas y su funcionamiento.	Identificar las medidas sustentables empleadas en las granjas.	Artículos científicos Organizaciones gubernamentales Investigaciones de ONG´s

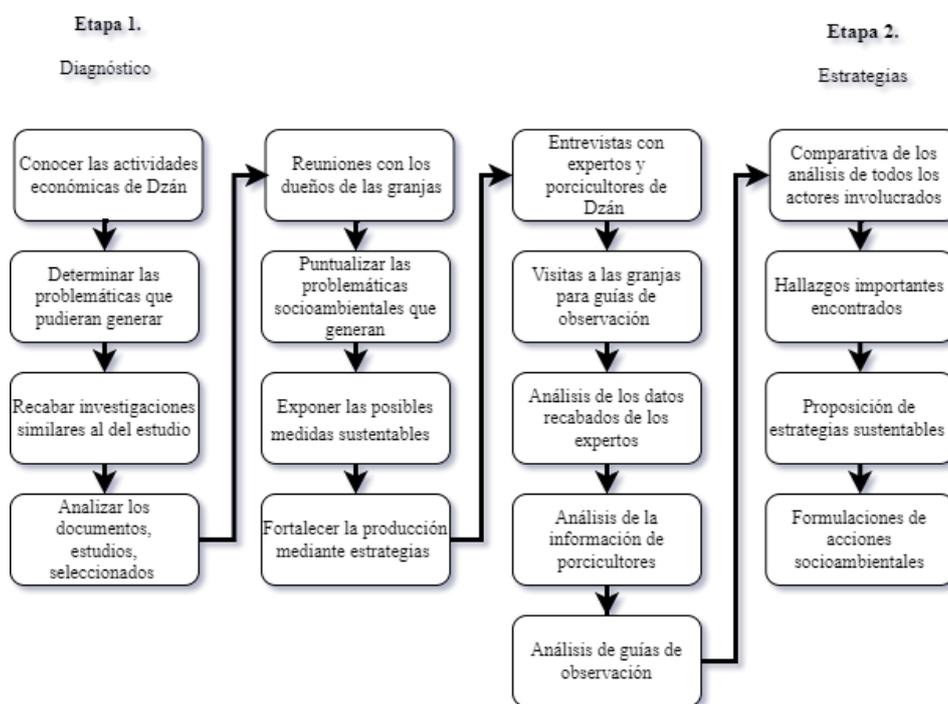
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4.2, muestra las acciones desarrolladas que ayudaron a identificar información adecuada para la formulación y complementación de la investigación.

El propósito de los estudios descriptivos es detallar las peculiaridades, curiosidades, mecanismos, formas de actuar de colectivos, habitantes, regiones, métodos o de cualquier acontecimiento que sea regido por un análisis. La finalidad, es estudiar mediante la recolección de información que ayude a fundamentar dicho análisis, las indagaciones pueden ser independientes o conjuntas con relación a las concepciones o variables recabadas, sin embargo, la intención no es puntualizar como están relacionadas (Hernández et al., 2014).

En la investigación se empleó un estudio de análisis descriptivo centrado en las afectaciones que generan a los mantos freáticos las granjas de cerdos y como los productores porcícolas, se enfrentan a múltiples problemáticas para la producción de carne, esto centrado desde la capacidad instalada, tecnificación, afectaciones producidas al medio ambiente y condiciones socioeconómicas. En donde se propusieron estrategias para mitigar estas acciones generadas. Igualmente es importante señalar que la investigación constó de dos fases, en las cuales se puede apreciar en la figura 4.1, y fue diseñada con la metodología expuesta con anterioridad.

Figura. 4.2
Etapas de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

En la etapa uno del diagnóstico, se realizaron en la primera fase la recolección documental de actividades como conocer el municipio de Dzán, sobre todo las principales actividades económicas, y las problemáticas que estas ocasionan.

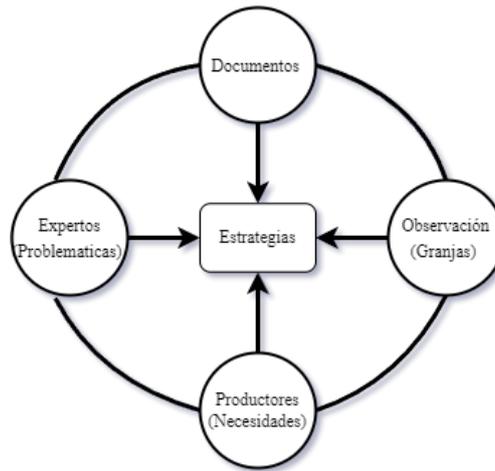
Posteriormente, se formularon las reuniones con los productores porcícolas, en donde se intercambiaron diferentes puntos de vista con relación a los problemas ambientales que producen los cerdos en las granjas, medidas sustentables implementadas y a emplear, así mismo como la importancia del fortalecimiento para la producción mediante estrategias.

Por último, se aplicaron entrevistas a los expertos y porcicultores para conocer sus perspectivas basadas en la producción de carne de cerdo, los mecanismos empleados, las medidas sustentables y cuestiones socioeconómicas, después se prosiguió a la visita de las granjas para que centrado en las guías de observación y entrevistas, fundamentar con los análisis la información.

En la etapa dos se encuentran las estrategias, en donde se desarrollaron comparativas de los análisis de toda la información recabada de los actores involucrados y lo observado, para

determinar los hallazgos que se encontraron, con base a eso se prosiguió a la formulación de todas las estrategias socioambientales y socioeconómicas. En la figura 4.2, se muestran las fases que se desarrollaron en las etapas, las cuales de exponen con primera fase las actividades y personajes que dan como resultado las estrategias, las cuales, se concentran en la segunda y última fase.

Figura 4.3
Fases de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Muestra y unidad de análisis.

La investigación desarrollada posee tres unidades de análisis; las granjas porcícolas, los porcicultores del municipio de Dzán, Yucatán, y los expertos que se desarrollan en diferentes sectores, tanto en el social, ambiental y productivo.

Se identificaron 5 granjas, de las cuales 2 son micros y 1 es chica, 1 mediana y 1 grande, sin embargo, igual se identificaron cerdos de traspatio en diferentes hogares. Las granjas micros y chicas no tienen tecnificación, la mediana es semi tecnificada y la granja grande es la única que tiene tecnificación, todas se encuentran localizadas a las afueras de Dzán.

De las cinco granjas, solamente participaron 3 granjas 2 micros y una chica, debido al tamaño y que no presentaron tecnificación. Las otras dos median y grande no se pudo tener acceso por el Covid entre otras restricciones internas. Sin embargo, la finalidad al determinar el estudio de estas granjas se basa en que mediante a otras investigaciones, son las que más contaminan por falta de recursos y poca tecnificación esto hace que se produzcan contaminantes que terminan dañando al suelo, aire, agua y que no se fomentan estrategias para implementar

medias sustentables, otro factor a considerar es la cantidad desmedida de agua que se extrae, para ser empleada para refrescar a los cerdos, limpiar corrales, hidratar etc.

Es necesario, mencionar que las granjas que más contaminan se encuentran las micros por un menor o nulo grado de tecnificación y normalmente presentan antigüedad en sus instalaciones, a causa de las carencias que presentan el cuidado al medio ambiente es limitado (Bautista et al., 2022).

Asimismo, fueron tres los productores que sirvieron como otra unidad de análisis, debido, a que fue primordial conocer sus conocimientos dentro de las granjas porcícolas en donde se estudió la población objetivo, afectaciones ambientales que ocasionan, medidas sustentables que adoptan en la producción, estrategias socioeconómicas operacionales y las problemáticas ocasionadas por la porcicultura.

Y en el caso de los expertos, de igual forma fueron tres los que se estudiaron, en donde con base a sus conocimientos en diferentes áreas ayudaron a la orientación de cuestiones como: condiciones de granjas de cerdos, regulación con base a registros, apego a los lineamientos, normas, leyes, permisos, las afectaciones a socioambientales, socioeconómicas, medidas sustentables a implementar, y mayores obstáculos para la porcicultura. Entre otras perspectivas que ayudaron a la comprensión de la problemática de la investigación.

4.4 Categorías y dimensiones.

Para el estudio desarrollado de investigación se plantearon categorías las cuales están alineadas a la preservación del manto freático en el municipio de Dzán. Esto es con la finalidad, de que la vulnerabilidad del suelo puede ser cambiante por las amenazas que representan un mal manejo de los volúmenes de descarga de las granjas porcinas, debido a que los procesos adoptados no logran mitigar las afectaciones. Esto ante las recomendaciones realizadas por expertos como Francisco Bautista que señalan que esa región pudiera ser idóneas para un ambiente micro, por la distancia que tiene el suelo de los acuíferos.

Con relación a lo antes mencionado, se definieron las siguientes tres categorías: condiciones operativas de las granjas porcícolas, condiciones socioeconómicas de las granjas, estrategias para la preservación del manto freático.

En el caso de las condiciones operativas de las granjas porcícolas, ayudo a contemplar el manejo interno con base a la producción de carne de cerdo de cada una de las mismas, y los medios que emplean. En cuanto a las estrategias para la preservación del manto freático, se fundamentaron en otorgar las medidas apropiadas contemplando la operatividad y circunstancias socioambientales.

De la misma forma, a las categorías se sustentan con las dimensiones las cuales están alineadas con base a lo mencionado por los expertos, porcicultores y las visitas realizadas a las granjas.

Figura 4.4

Dimensiones de las categorías desarrolladas.

Categorías	Dimensiones
Condiciones operativas de las granjas porcícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento de las granjas. • Manejo del Agua. • Manejo de los desechos.
Condiciones socioambientales de las granjas	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes. • Salud. • Educación
Estrategias para la preservación del manto freático	<ul style="list-style-type: none"> • Socioambientales.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.3 representa las dimensiones de las categorías desarrolladas y se sustentan por las consultas a expertos, preguntas a porcicultores, guías de observación y por toda la información recabada de documentos.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de la información fue necesario la implementación de dos técnicas la primera es la entrevista, que es la reunión para dialogar entre dos individuos o grupo de personas, para intercambiar información por medio de un entrevistador hacia el entrevistado o entrevistados (Hernández et al., 2014).

La segunda técnica es la observación directa, la cual, sirve para estar siempre al pendiente de los acontecimientos que se puedan suscitar en lo que se está estudiando o se desea conocer. Esta acción provoca estar concentrado de los sucesos, incidentes, actos, modificaciones de lo que se está investigando (Hernández et al., 2014).

Las técnicas antes mencionadas, sirvieron para diseñar los instrumentos los cuales fueron: las entrevistas (porcicultores), (expertos) y guías de observación (granjas). Estos instrumentos fueron sustentados por la validez de contenido, en donde el instrumento se exhibe para determinar si contiene las condiciones necesarias que fundamente lo que se intenta conocer, medir, estudiar. (Hernández et al., 2014). La validez de contenido fue avalada por investigadores del Instituto Tecnológico de Mérida, en donde ayudaron en la corrección estructural de los instrumentos para la aplicación y recolección de los datos de la investigación.

En cuanto a las entrevistas aplicada a los expertos, se tomaron perspectivas sociales, ambientales y económicas, en donde se expusieron las problemáticas infundadas por la producción de carne porcina, los contaminantes generados en el agua, aire y suelo, el cumplimiento de las normas, leyes, afectaciones sociales, nuevas medias sustentables, y el mayor obstáculo al que se enfrenta la porcicultura.

Relacionado a las entrevistas realizadas a los porcicultores, se centró en temas como población objetivo (razas de ganado porcino, cantidad de cerdos etc.), afectaciones ambientales, medias sustentables adoptadas, mejoramiento operativo de las granjas y problemas que afectan al sector porcícola.

Las guías de observación empleadas en la granjas, se abordaron cuestiones como si cuentan con la higiene al ingresar a sus granjas, si los espacios son adecuados para la cantidad de cerdos, los corrales son amplios y están limpios, alimentos que se les otorga, control de roedores, si la granja está delimitada mediante valla perimetral, si cuenta con medidas sustentables, el manejo de desechos si es correcto, contaminación visible, personal especializado, ubicación de la granja, cantidad de agua.

Estas interrogantes, ayudaron a sustentar la recolección de información adecuada

4.6 Procedimiento y análisis de la información.

Los instrumentos que se implementaron en la investigación sirvieron para la fundamentación de los procesos. La información obtenida por las entrevistas, guías de observación, aplicadas a los productores, granjas porcinas y a expertos, ayudo a la comparativa de perspectivas entre los que mencionaron los actores involucrados, esto para la realización de un mejor análisis.

Esta información es basada en los instrumentos, y se expuso mediante cuadros comparativos centrados en las 3 unidades de análisis, al igual que se hicieron cuadros sinópticos y conceptuales, esquemas de causa y efecto. Esto ayudo a comprender en paridad de circunstancias las problemáticas expuestas por los expertos y documentos, con referencia, a lo que se encuentra en las granjas de menor tamaño como lo son las micro y chicas, y de cómo los porcicultores enfrentan diferentes cuestiones socioeconómicas que hacen que contaminen por la falta de tecnificación, educación ambiental y estrategias sustentables. La presentación de la información de los análisis antes mencionados es expuesta en Microsoft Word, Microsoft PowerPoint y en el forme final (tesis).

CAPÍTULO V. RESULTADOS

5.1 Perspectivas porcícolas según expertos.

En el transcurso de la primera etapa de la investigación se aplicaron instrumentos a tres expertos, para conocer con mayor profundidad los cuestionamientos porcícolas que existen en el estado, desde la parte operativa, contaminación al medio ambiente, la participación del gobierno, ejecución de leyes y normas dentro de la producción, afectaciones sociales, medidas sustentables actuales, recomendaciones de los procesos productivos.

Cada uno de los expertos lleva años en diferentes ámbitos como lo es la investigación y otros en sectores productivos relacionados a la porcicultura, sin embargo, lo que se buscó con su experiencia fue cómo ha ido incrementado la producción de carne porcina en el estado, las afectaciones que representa en la sociedad y el medio ambiente, debido a que no se contemplan las condiciones regionales que presenta el suelo kárstico,

Con base a las respuestas obtenidas en las guías de entrevista, se pudo analizar la similitud de algunas respuestas, puntualizando cuales fueron los temas en los que mayor énfasis generaron. Para esto se estructuró cuadros comparativos para cada uno de los temas alineados a la preservación del manto freático, en donde el manejo del agua, funcionamiento operacional de las granjas y medidas sustentable, acciones implementadas por el gobierno en la porcicultura, y las condiciones medioambientales regionales.

5.1.1 El manejo del agua dentro de las granjas porcinas

El análisis de la situación actual del manejo de agua dentro de las granjas representa uno de los mayores problemas debido a que se genera extractivismo desmedido y concesiones otorgadas por la federación para la producción de carne porcícola.

Para mayor comprensión de como cada individuo expreso sus diferentes perspectivas, se utilizó un nombre clave como, experto uno, experto dos y experto tres, de esta forma con base a sus enfoques en los que se han desarrollado otorgaron su enfoque.

El experto uno puntualiza la importancia de que en primera instancia se debe conocer la orientación de las direcciones de flujos de las aguas en el subsuelo y la permeabilidad de la roca, con base a eso crear seguimientos de monitoreo de las granjas, para conocer los valores arrojados (netos) y que se han vertido en el agua.

Considerando que dentro de las granjas se puede llegar a utilizar aproximadamente de 35 a 40 litros de agua por cerdo, de los cuales 5 o 9 litros se les otorga para beber que genera un desperdicio aproximadamente 3 o 4 litros por cerdo al día, lo demás es utilizada para humedecer, limpiar, refrescar. Una medida de reutilizar sería emplear parte de esta agua para el lavado, de esta forma reducir las cantidades extraídas, que después en algunos casos se disponen a tratarla.

Sin embargo, se tiene que puntualizar que el Estado de Yucatán está imposibilitado para atender el tema de la contaminación por agua de las granjas porcícolas, cuando el Estado tratada de intervenir, vienen las denuncias ante el tribunal de lo contencioso, esto a causa de que no competente en materia de agua porque la federación es la que otorga las concesiones, pero tampoco interviene a que la federación pueda ser más estricta en cuanto a sus mediciones.

En lo que el estado si pudiera interferir para tratar de disminuir la situación puntual generada por las granjas porcinas es que debería crear más programas de apoyo para minimizar los excesos de agua y mitigar de cierto modo los contaminantes.

Con lo que respecta el experto dos señala que es fundamental la reducción considerablemente en el uso de agua dentro de las granjas de cerdo, pero que esto se debe a que el agua no se cobra o en algunos casos son cuotas muy económicas las que se pagan y en otros casos radica a que los empresarios cuentan con las concesiones y extraen grandes cantidades de litros diarios.

Estas acciones en contra del agua generan a que los conflictos por el agua en el estado ya sean graves y alarmantes, y que las disputas en ciertas regiones cada vez empezaran a ser más severas por las condiciones de insalubres.

El experto tres señalo que, en la producción de carne de cerdo, se emplean tratamientos bacteriológicos fisicoquímicos para controlar los olores y tratar de que el agua se encuentre lo más limpia posible por si se llegara a infiltrar al manto freático, al igual que a la Comisión

Nacional del Agua, se le envían reportes de las aguas que se utiliza con base a los análisis solicitados, y si hubiera excedentes se disponen a pagarlos. Otro punto, es que, en las granjas pequeñas y medianas con espacios reducidos, deben de tratar el agua, e incluso deberían de adoptar medidas irrigación con la finalidad de que no se logren infiltrar al manto freático.

La tabla 5.1, expone las perspectivas de los tres expertos con respecto a cómo consideraron el manejo y uso del agua dentro de las granjas porcícolas en el estado.

Tabla 5.1

Comparativa de los expertos del manejo del agua en las granjas de cerdos.

Tema	Parámetros	EXPERTO		
		UNO	DOS	TRES
Manejo del agua	Pago de Agua	--	Es económica o no se cobra.	--
	Agua utilizada	Inadecuada administración del agua.	Reducir el consumo del agua.	Ya se ha ido reduciendo.
	Gestión de concesiones	Las otorga la federación.	Se concede a pocas personas.	--
	Monitoreo del agua	No existen, no se conocen los valores.	Tiene contaminantes como hormonas cancerígenas.	Se le envía a la CONAGUA el reporte de las aguas.

Fuente: Elaboración propia.

Los expertos sostienen, que el inadecuado manejo del agua ha provocado un extractivismo desmedido, no hay un control óptimo que se debería de emplear para la producción de carne de cerdo, sobre todo por el tipo de suelo que se encuentra en la península de Yucatán, el cual es Kárstico, esto hace que por su permeabilidad permita que los contaminantes se infiltren con mayor rapidez al manto freático. Por otro lado, no existen equipos para el tratamiento óptimo y en las granjas, donde cuentan con ellos, de alguna manera están rebasadas en la capacidad, eso hace que los residuos no tratados se devuelven al acuífero

De igual manera mencionaron, es que se puede tener tecnología de vanguardia, importada de los países de primer mundo, sin embargo, las condiciones del tipo de suelo no son las mismas, desde ahí no se puede obtener una comparativa de funcionalidad que cubra con las necesidades requeridas para el medio ambiente y la sobre carga de los volúmenes hacia los límites naturales.

Los litros de agua utilizados, si bien, ha sufrido una reducción considerable al pasar el tiempo no es lo suficiente, desde la consideración de que las megagranjas tienen un hacinamiento animal importante que hace que no restrinja el agua que se utiliza, y en cambio las pequeñas y medianas no cuentan con la capacitación adecuada para el uso y manejo del agua, esto hace que en la porcicultura haya una fuga importante de miles de litros de agua, como efecto espejo, están realizando una recarga hídrica por la sustracción de la extracción. Por un lado, se encuentra la industrialización con sus concesiones, y por el otro se encuentran los pequeños porcicultores con sus pozos profundos, dejando a la reserva hídrica estatal severamente imposibilitada.

En la actualidad los conflictos por el agua a raíz de las granjas de cerdos suenan con mucho mayor frecuencia, los habitantes de las comunidades ya empezaron a ejercer mayor presión en cuanto a los daños que se están ocasionando al manto freático y como llegan hasta los espejos de agua que no solo sirven como abastecedores de agua, sino, también ayudan para la recreación de turismo ecológico, integrantes de Kanan ts'ono'ot (Guardianes de los Cenotes) y otros actores involucrados como lo son los representantes de la infancia de Homún, en conjunto a instituciones como Greenpeace México e Indignación entregaron más de 181 mil firmas digitales contra las afectaciones de las fábricas de cerdos (Indignación, 2022).

Por lo antes mencionado, es fundamental que las megagranjas se les apliquen las sanciones establecidas por la ley y no se les condonen por todas faltas medioambientales ocasionadas por la producción de carne de cerdo, y que a los porcicultores minoristas se les otorgue los apoyos necesarios mediante capacitaciones para el manejo adecuado del agua.

5.1.2 Funcionamiento operacional de las granjas y medidas sustentables.

Con la información obtenida se precisaron datos importantes centrados en cómo funcionan algunas granjas desde el ambiente micro hasta la parte macro, en donde su producción se centra en la tecnificación, y como han ido aumentando ante los problemas que generan a la sociedad y al medio ambiente.

Las medidas que se adoptan para mitigar contaminaciones, solo se pueden encontrar dentro de las mega granjas, que son las que mayor tecnificación cuentan por los candados impuestos por

las leyes nacionales e internacionales, evidenciando a las granjas más pequeñas las que mayor daño hacen al medio ambiente.

En cuanto a lo que dijo el experto uno se basó, en que el gobierno debería crear apoyos de inversión para mejorar infraestructura de las granjas, porque la contaminación generada por no adoptar medidas adecuadas produce que se viertan en el suelo, agua y aire, no obstante, de igualmente el inadecuado manejo de las excretas (coliformes totales), no solo dañan a los productores, el entorno de las comunidades, sino igual a los porcinos.

Y lo antes señalado aumenta la necesidad de inspección veterinaria como acción colateral en todas las granjas, el estado mediante desarrollo rural debería contar con cuadrillas de veterinarios para estar verificando la calidad sanitaria y esta manera fortalecerla.

En el ámbito minorista tiene mayor relevancia fundamentado a que las granjas pequeñas y medianas surten a las localidades, por lo que es preciso que se fortalezca su sistema de producción con adecuaciones, algunas de ellas cuentan con pequeños biodigestores que al generar Biogás puede servir para generar electricidad, al igual que se puede vender el CO₂, igual las granjas sin importar el tamaño necesitan fomentar el uso de composta con los residuos que generan.

Por último, es fundamental de que de manera conjunta las granjas implementen parámetros de análisis de vientos, dirección dominante y velocidades de viento para controlar los malos olores y detectar el grado de contaminación en el aire.

El experto dos expreso que sin importar el grados de tecnificación de las granjas se requiere de asistencia técnica, esto relacionado que algunas granjas de cerdos sobre todo las micros, chicas e incluso medianas no cuentan con veterinarios dentro de sus instalaciones, y que la producción se desarrolla con muy poco conocimiento científico que pudieran ayudar en la producción, como el de controlar la captación de nutrientes que puede retener el cerdo, se cuenta con veterinarios en el estado los cuales, tienen el conocimiento de plantas que pueden consumir el ganado porcino e impartir sus conocimientos a todos los productores minorista como medida sustentable porque la generación de malos olores producidos por las granjas, causan trastornos psicológicos a las personas que están expuestas a estos.

A pesar de esto, puntualizo que se pueden adoptar medidas como la de utilizar trapeadores mecánicos, al momento de limpiar los corrales, como en otras partes del mundo como medidas sustentables, con la finalidad de que el agua no se vierta al subsuelo.

El experto tres menciona que las granjas que producen el 80% de carne en el estado, están tecnificadas, y cumplen con la mayoría de las normas, otro punto a considerar es que para la instalación de nuevas granjas se crea la búsqueda de espacios grandes con muchas hectáreas, esto desde hace 8 a 10 años se ha tratado de ubicar a las granjas fuera de las comunidades para no perjudicar a la sociedad.

Además, desde hace 15 años todas las granjas nuevas que han surgido en Yucatán desde la parte empresarial tienen biodigestores, cárcamos, lagunas de oxidación, tratamientos en porcicultura esto para mitigar afectaciones que directamente perjudica a la sociedad como lo son los malos olores, en el caso del metano generado se quema o se usa como combustible, no se desecha a la atmosfera, al igual, otra opción sustentable sería la venta de composta de cerdo, mediante la sedimentación, su generación aproximada podría ser de hasta tonelada diaria o más.

Ahora con lo que respecta en la producción de lechones se ha modificado desde hace unos años y se producen 32 cerdos por marrana por año a nivel estatal, en la nacional está entre 20 - 22 cerdos, específicamente hablando del productor pequeño debe de producir 16 por año, por marrana. En cuanto a la mortalidad y crecimiento de cerdo, antes en 170 días se llegaba en 100 kilos ahora en 170 días llegas en 135 kilos. La diferencia de la industria es la rentabilidad del espacio para la producción en comparativa del productor pequeño, de ahí radica que estos productores minoristas sean los responsables de la contaminación del medio ambiente.

A pesar de todo se está trabajando en la elaboración de unos lineamientos de normas de sostenibilidad, para crear estándares de sustentabilidad del sector porcícola en Yucatán, es una norma técnica de producción porcina en el estado para proteger y mejorar las condiciones operativas y ambientales.

La tabla 5.2, señala el funcionamiento de las granjas con base a las actividades sustentables manifestadas por los expertos, en donde la asistencia especializada es primordial.

Tabla 5.2

Comparativa del funcionamiento operacional de las granjas y medidas sustentables.

TEMA	PARÁMETROS	EXPERTO		
		UNO	DOS	TRES
Funcionamiento de las granjas y medidas sustentables.	Asistencia especializada.	Inspección veterinaria por dependencias.	Algunas granjas no cuentan con veterinarios.	Se cuentan con veterinarios.
	Manejo de residuos orgánicos.	Inadecuado manejo de las excretas.	Las medidas empleadas no son suficientes.	Se tienen biodigestores, cárcamos, lagunas de oxidación, tratamientos en porcicultura.
	Crecimiento de las granjas.	Desarrollar censos por dependencias.	Realizar estudios para determinar el incremento.	Se buscan espacios grandes con muchas hectáreas
	Medidas sustentables	Se puede vender el CO ₂ .	Utilizar trapeadores mecánicos	Se puede vender la composta de cerdo, mediante la sedimentación

Fuente: Elaboración propia.

El inadecuado manejo de los desechos orgánicos que se generan en las granjas porcícolas se centra en que las dependencias que deberían imponer acciones en pro del medio ambiente no se complementan para crear planes de acción concretos y estructurales, esto desde la perspectiva de cómo se debe de manejar los residuos para luego reutilizarlos en todos los niveles de tecnificación.

Las empresas no hacen caso a las recomendaciones que los especialistas hacen, hablando plenamente de los investigadores porque existe una ruptura legal casi en su totalidad, esto hace que se amparen ante las múltiples acciones que no cumplen para no seguir dañando al medio ambiente. El que cumplan algunos parámetros para la funcionalidad de las granjas, no garantiza que estén bien estructuradas en su totalidad, y más cuanto estas, solo buscan el respaldo de certificaciones de sustentabilidad y sostenibilidad para vender una cara socialmente

responsable comprometidas con la sociedad, aún existen cuestiones alarmantes que no tratan abiertamente ante la sociedad pero que el gobierno deja pasar.

Las reglas técnicas establecidas para la creación de cualquier granja deberían estar bien definidas, el gobierno debería otorgar orientación, no es solo la cuestión de otorgar multas, se debe de contemplar un valor mucho mayor esto puntualmente hablando a los productores minoristas que ayudan a la economía de ciertas regiones, en donde la industria no voltea por el simple hecho de ser un mercado a menor escala.

Otro punto importante dentro de la creación de granjas porcícolas en el estado es el nulo monitoreo de los niveles de desechos que se están generando, los datos proporcionados no son los reales debido a que no se contemplan en su totalidad todo lo que esta contaminando puntualmente en el suelo, aire y agua. El que se logre realizar campañas constantes de inspección ayudaría a los pequeños productores para determinar por qué no han desarrollado medias estratégicas o bien, que tanto han logrado crecer en sus instalaciones, esto de igual forma ayudaría en los registros para el conteo total de las granjas en Yucatán.

5.1.3 Acciones adoptadas por el gobierno en la porcicultura en el estado.

Para ejercer una integración con todos los actores involucrados es primordial que el gobierno priorice acciones donde la sociedad, la academia, la iniciativa privada se complementen en busca de beneficios socioambientales.

Debido a lo antes mencionado los actores entrevistados puntualizaron las múltiples estrategias que se deberían de adoptar o se han implementado, desde un enfoque macro y micro que se viven en las granjas porcícolas con base a su capacidad instalada, pero igual subrayan las ambigüedades tanto federales como estatales, dejando de lado la complementación holística la cual es casi nula.

El experto uno indico que el gobierno mediante sus dependías como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y órganos desconcentrados como la Comisión Nacional del Agua, imponen multas a micros, pequeñas y medianas granjas cuando se les inspecciona, sin embargo, muchas de estas granjas no conocen los lineamientos técnicos para el funcionamiento, y las multas suelen ser impagables, esto es generado por el abandono y en

ocasiones solo intentan cumplir con los compromisos impuestos por estas organizaciones públicas.

Pese a todo, el mercado nacional es menos riguroso a diferencia del mercado internacional que impone medidas más estrictas para la exportación, esto ha permitido que el estado se mantenga en un buen estado sanitario.

El resultado de estas acciones realizadas por las autoridades es buscar mejorar de forma integral como por ejemplo el de la creación de una paraestatal, programa, centro estatal, para la producción de composta de suelos mejorados para la distribución en el medio regional (existen muchos desperdicios y no se reutilizan) o fomento de la economía circular mediante los desperdicios que se generan.

Otro aspecto para considerar dentro del estado en relaciona las granjas porcícolas, es que no se cuenta con un censo proveniente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que establezca el número total de las granjas ubicadas en Yucatán.

El experto dos señalo que es fundamental que el gobierno ejerza presión alguna, para que los porcicultores desarrollen la porcícola de forma diferente, es necesario que el gobierno y productores estén en la misma sintonía para la producción de carne de cerdo.

Pero a pesar de ello, la ley está centrada para que las granjas operen, no para restringir con base a los lineamientos establecidos por ellos mismos, es preciso que estas leyes se reformulen o se creen nuevas, pero subsecuentemente a esto la creación de nuevas granjas igual va de la mano a las condiciones de pobreza que existen en Yucatán y que son a considerar, esto hace que en los municipios el surgimiento de nuevas granjas se venda como un paradigma de desarrollo, al crear empleos los cuales son pagados a muy bajo costo.

Sin duda, entre estas y otras acciones en obligatorio que el gobierno desarrolle estudios para evaluar el crecimiento de las granjas, de esta forma contemplar todas las variables que interfieren la producción porcina.

En cuanto el experto tres manifestó que el gobierno está cumplimento desde aproximadamente hace 12 años en la actualidad, con los permisos otorgados. Lo que carece el gobierno son

medidas cautelares como la creación una norma adecuada alineada a la producción de carne de cerdo. Medidas como el impuesto verde no cumple con las necesidades, dicha norma es adaptada de una procedente de otro estado impuesta a la minería. Esta ley mal ejecutada por lo antes señalado hace que la mayoría de los productores se amparen por las ambigüedades que otorga.

A causa de lo anterior se está desarrollando una norma basada en estándares de sostenibilidad y sustentabilidad de granjas porcinas en el estado, de forma multidisciplinaria en coordinación con la academia, investigadores, productores y la integración del gobierno para avalar y fundamentar la transparencia en el proceso, amparados por la empresa Ice Alliance empresa británica que impone la normatividad, apoyados por la WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza).

Se han implementado acciones en busca de fortalecer la producción hacia pequeños porcicultores, el gobierno hace seis años implemento 250 biodigestores, la problemática radica a causa de la falta de recursos, capacitación, vigilancia y se fueron abandonado los biodigestores, la limitante actual es que el estado, la federación ahora ya no otorgan recursos. Y algo de lo que es importante resaltar, es que la parte económica es un obstáculo para adoptar medidas sustentables dentro de las granjas.

Otro cuestionamiento hacia el gobierno es que no cuenta con datos claros sobre todo tipo de granjas, asociaciones dedicadas a la producción de carne porcina tienen geolocalización en las granjas esto es porque son vigiladas epidemiológicamente.

Tabla 5.3
Comparativa de las acciones del gobierno.

TEMA	PARÁMETROS	EXPERTO		
		UNO	DOS	TRES
Estatutos que se	Desperdicio orgánico.	Crear paraestatal, programa, centro estatal, para la producción de composta.	Los residuos generados son antibióticos, hormonas, entre otros compuestos químicos tóxicos	Se cuenta con separador de sólidos, para luego ser utilizado en el riego del sácate.
	Nuevas acciones de ley.	Crear programas que alineados a	Modificar las leyes que rigen la	Se debe de crear una norma

deberían emplear.		las granjas fomenten la economía circular mediante los desperdicios que se generan.	producción de carne de cerdo.	adecuado a la producción de carne de cerdo.
	Aguas residuales	Se requiere agregar un sistema secundario o terciario.	Las plantas de tratamiento no funcionan, en su totalidad.	Se emplean tratamientos bacteriológicos fisicoquímicos para controlar los olores y para que el agua se encuentre saneada
	Agua contaminada	No existe un monitoreo para conocer los valores que están generando las granjas.	Algunas personas ya presentan afectaciones.	Las granjas pequeñas y medianas deben de tratar el agua, e irrigarla para que no se infiltre al manto freático.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5.3, expone como el gobierno debería de crear medidas más concretas con relación a como las granjas contaminan y que no se cambian los funcionamientos, leyes, estrategias para un mejor funcionamiento, desde el punto de vista de los expertos.

El estado se enfoca particularmente en las mega granjas, basado en la cantidad de producción, que principalmente es para exportación hacia lugares como EUA, Europa y Asia, donde las toneladas anuales sobresalen en la economía no solo local sino también nacional.

El que las pequeñas granjas no cuenten con los apoyos para adoptar estrategias en la porcicultura, deroga, a que sean participes de la contaminación y que no se adecuen a las leyes establecidas por el gobierno, por las limitantes que exponen.

Aunque se cree una nueva norma por instituciones externas al gobierno, es probable que se generen vacíos normativos, debido a que están alineadas a la producción de carne porcina a nivel global desde un enfoque tecnificado sin contemplar el tipo de suelo de la región, aunque se exponga que está sustentada por instituciones internacionales para adoptar la certificación de la generación del estatuto.

En sexenios anteriores se implementaron medidas sustentables que para la capacidad instalada de algunas granjas se pensaba que resarciría la problemática de generación de desechos al manto freático y al medio ambiente, no obstante, esas medidas solo fueron una prueba fallida para algunas granjas sobre todo las de menor tamaño, porque la adaptación de biodigestores (que fue lo que principalmente se instaló dentro de las mismas), muchos de los porcicultores no sabían en su totalidad utilizar la medida sustentable y fue una acción que hasta ahora no se aprovecha por la falta de capacitación e información para adecuarla a otras actividades. El resultado es que las que se encuentran en algunas granjas, solo quedaron como una prueba piloto para los beneficiados, sin utilizar ni adecuarla en el proceso de producción la estrategia sustentable quedó obsoleta.

5.1.4 Las condiciones medioambientales regionales

Los expertos entrevistados puntualizaron sus perspectivas con base a las condiciones regionales que se deberían de regir, con relación a el tipo de suelo kárstico para posteriormente desarrollar megaproyectos que estén alineadas por estas condiciones.

Sobre la perspectiva del experto uno es que una de las principales causas del problema por contaminantes radica en que los suelos son delgados eso genera que el nivel de infiltración sea mayor. La mala administración de los suelos puede empezar a desertificar. Se requiere fortalecer los suelos (hacer composta) para la seguridad agroalimentaria del Estado. Se necesita de la creación de suelos (esta acción se crea a través de la vegetación).

El siguiente punto de vista otorgado por el experto dos, señala que la naturaleza tiene la capacidad de absorber una determinada cantidad de contaminantes y su planta reguladora es el suelo, puede descomponer residuos sólidos orgánicos y aguas residuales orgánicas, cada suelo lo hace de diferente forma con diferente intensidad. A menor cantidad de desechos la naturaleza no tiene problemas en su proceso natural de absorción.

Durante años debido a la cercanía de la capital yucateca se han establecido granjas porcinas, no obstante, la recomendación es que toda la parte norte de la península no es óptima para la porcicultura.

Tabla 5.4

Comparativa de las condiciones medioambientales regionales.

TEMA	PARÁMETROS	EXPERTO		
		UNO	DOS	TRES
Condiciones medioambientales Regionales	Tipo de suelo.	La Porosidad de la roca hace más rápida la infiltración del agua.	Vulnerabilidad por suelo kárstico.	La porcicultura vino a suplir al henequén.
	Ubicación geográfica.	Considerar la distancia al nivel del mar en menor.	El norte del estado no es óptimo para la porcicultura.	--
	Granjas porcícolas	Abandono de las granjas pequeñas.	Las meggranjas son insostenibles.	La parte económica es un obstáculo para adoptar medidas sustentables.
	Registro de granjas	No se conoce con exactitud.	El aumento es visible.	Se cuentan con datos sobre todo tipo de granjas.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5.4, se centra en como las condiciones medioambientales en las que son características de la Península de Yucatán, los expertos antepusieron algunos cuestionamientos de que porque las granjas siguen contaminando.

El estado de Yucatán es característico por múltiples condiciones naturales en donde cohabitan muchos ecosistemas que conforman el sureste de la república mexicana, sin embargo, es una región que por su tipo de suelo kárstico cualquier acción incontrolada puede perjudicar la estabilidad biológica. El deteriorar espacios de mucha importancia que son importantes para las actividades diarias de los seres humanos, solo llevaría a provocar problemas socioambientales como lo son enfermedades por la contaminación desmedida.

Existen varias recomendaciones para que la porcicultura se pueda realizar en Yucatán, desde su tecnificación hasta que se debería desarrollar en la parte más alta, la cual es la del sur del estado.

No obstante, las personas son las más afectadas porque la porcicultura de forma macro es insostenible, por las condiciones del tipo de suelo que hace que se contaminen grandes litros de agua por los desechos tóxicos que se infiltran, al manto freático.

El extractivismo de agua, pone en riesgo la reserva hídrica estatal esto porque es la única forma de obtener agua substrayéndola del subsuelo. A su vez las comunidades indígenas que son la que mayores afectaciones sufren, porque se establecen las granjas en la periferia de los municipios lo cual hace que empiecen a provocar malos olores, deforestación, con gran número de cabezas de ganado porcino.

No se puede observar a las comunidades donde se establezca una granja porcícola como un caso aislado, todos los habitantes deberían de conocer las afectaciones que producen, así como las características ambientales de la región en donde habitan como que el agua subterránea que se encuentra en los acuíferos es guiada por conductos (parecidos a venas) y que transcendental conocer la orientación hacia su causalidad, con base a todas estas acciones conocer las afectaciones, aunque no se encuentren granjas cercanas. El que no se otorgue la información adecuada a la sociedad origina que se siga contaminado el medio ambiente, sin que nadie haga nada al respecto.

5.2 La porcicultura en el municipio de Dzán

Las entrevistas aplicadas a los porcicultores ayudaron a fundamentar datos, acciones, métodos, que con anterioridad ya fueron mencionados por los expertos en cuanto a cómo se desarrolla la porcicultura desde un enfoque micro.

La visión de cada uno de los entrevistados ayudo a conocer sus conocimientos que son sustentados con los años que tienen de porcicultores, y como se han adecuado para que la producción sea redituable. No obstante, a pesar de los años que llevan dentro del sector sus conocimientos son limitados en cuanto a procesos sustentables. Por parte del gobierno, las

inspecciones son muy pocas y los apoyos no existen para una adecuada producción de carne porcina.

El instrumento fue implementado a los tres porcicultores, todos del sexo masculino oriundos del municipio de Dzán, Yucatán, cuyas edades fueron del productor uno tiene 67 años, el productor dos tiene 50 años y el productor tres tiene 46 años. Con una experiencia de 30, 12 y 8 años respectivamente, dentro de la porcicultura.

5.2.1 Población Objetivo.

Dentro de las granjas de estudio el objetivo de producción es variado, por ejemplo, el productor uno maneja de pie de cría, productora de lechones y de engorda, sin embargo, menciono que estaría dispuesto en ampliar su objeto de producción, y cuenta con un hacinamiento porcino de 60 cerdos divididos en 40 hembras y 20 machos, la raza que utilizan es la Yorkshire. Normalmente mensualmente venden 15 cerdos cada 2 o tres meses.

Utiliza a sus lechonas para producir de 3 a 4 veces, esto varia con relación a como se encuentren de salud, igual menciono que el no aplicar vacunas a los porcinos podría dañar no solo la salud de los animales sino igual el de las personas que consumen la carne. En cuanto a la alimentación de sus cerdos, balacea los alimentos otorgándoles solo dos veces por día. Y su granja no se localiza cerca de otras.

En cuanto al porcicultor dos, su objetivo de producción dentro de la granja es completo (pie de cría, productoras de lechones, de engorda y ciclo completo), con 200 cerdos torales los cuales los divide para su producción con 30 hembras y 2 sementales, la raza que maneja es la Pietrain y yorkshire de los cuales vende al mes 30, uno diario debido a que cuenta con venta de carne al público al igual que cuenta con una cocina económica, por estas razones a contemplado ampliar la cantidad de animales.

Sus lechonas producen hasta 6 veces, e incluso pudiera seguir produciendo una o dos veces más, pero por cuestiones de calidad de la carne no lo permite, para mitigar riesgos de enfermedades que dañen la salud de quien consume la carne cumple con la aplicación de vacunas, vitaminas, desparasitantes, al igual que mantiene balanceado el alimento otorgado con

las tablas nutricionales con base a lo recomendado por las procesadoras de alimento. Su granja en comparativa de otras en el municipio se encuentra en el camino Dzán- Chapad.

Con relación al productor tres, cuenta con un objeto de producción de pie de cría, productora de lechones y de engorda, con un total de 50 cerdos en su granja en donde 40 son hembra y 10 son machos la raza que utiliza es la Yorkshire. Vende 10 porcinos en cada dos meses y hace que sus lechonas produzcan hasta 5 veces.

Para que sus cerdos no adquieran enfermedades que dañen en el consumo humano establece estar en constante monitoreo de sus vacunas, e incluso balancea su alimentación de los cerdos con desperdicios de cítricos mezclados con alimento. Su granja se localiza a las afueras del municipio y no cuenta con otras granjas a su alrededor.

Tabla 5.5

Hacinamiento porcino y características de las granjas de Dzán.

	Cerdos	Hembras	Machos	Raza	Número de veces que produce una lechona.
Productor 1	60	40	20	Yorkshire	3-4 veces
Productor 2	200	30	2 sementales	Pietrain, yorkshire	6 veces
Productor 3	50	40	10	Yorkshire	5 veces

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5.5 especifica de forma resumida la cantidad de cabezas de ganado porcino existentes en las granjas dentro del municipio, así como características de raza y de producción.

5.2.2 Afectaciones ambientales generados por las granjas.

Los porcicultores expresaron sus conocimientos centrados en las afectaciones generadas en las granjas porcinas en Dzán. El productor uno con base a sus conocimientos del suelo en la región, señala que se encuentra a 35 metros a nivel del mar, y que los contaminantes que se pudieran estar generando por las granjas pudieran ser algunos tipos de virus por todo lo que producen como desperdicios.

Dentro de la granja tratan de revertir los contaminantes con el secado del excremento, esto lo hacen al ser expuesto al sol hasta quedar completamente seco para utilizarlos como abono, al igual que generan una cantidad importante sin conocer su totalidad debido a que generan desperdicios de 3 a veces al día. Pero, aun así, considero que los problemas ambientales son importantes y que se deberían de contemplar.

Del mismo modo el productor dos enfatizo en que la única característica que conoce del tipo de suelo es que las condiciones de Dzán son que se encuentra a 30 metros a nivel del mar. Expreso mayor conocimiento de contaminantes vertidos en el aire, en donde menciono que se producen metano, amoniaco y que los malos olores pueden provocar enfermedades.

También agrego que el secado de el excremento es fundamental y que no se debe de mezclar con el agua, de esta forma trata de revertir los contaminantes, a pesar de que considero que los problemas ambientales son considerables pero que esto va a depender en el tratamiento de las aguas residuales, y remarco que la cantidad de excretas producidas en la granja son de aproximadamente 10 litros.

Por último, el productor tres, aludió que no conoce mucho sobre las condiciones del suelo solo que la profundidad es considerable, y que los contaminantes que conoce son los olores debido a que son fuertes.

Pero tratan de contribuir la contaminación de desechos orgánicos mediante el secado del estiércol que se genera y algunas veces es repartido en las personas que lo necesiten para composta esto porque se crean aproximadamente de 10 a 12 litros de excretas. Y aunque no tengan muchos porcinos menciono que los problemas ambientales pueden ser alarmantes.

5.2.3 Medidas sustentables adoptadas en la producción porcina.

Algunas acciones adoptadas por los porcicultores de Dzán las han puesto en marcha durante muchos años en algunas solo faltaría reformularlas y hacerlas integrales.

El productor uno considera que las precauciones que se ejercen en la granja es la limpieza diaria de los corrales, y que los desperdicios se recolectan para que posteriormente se pongan a secar, esta acción ayuda sustentablemente cuando después del secado es utilizado como abono para

los injertos y en las plantas, e incluso considera esta acción como beneficiosa porque el abono lo utilizan cuando no pueden comprar fertilizantes y por eso son vertidos a los cultivos para ayudarles.

Aunque, le gustaría adoptar otra medida sustentable son los altos costos de algunas medidas, que hacen que no le alcance para ponerlas en práctica, e incluso cuenta con un biodigestor que en ocasiones es ocupado para los desperdicios. También menciono que no ha puesto en marcha otros métodos sustentables por falta de conocimiento.

Concluyo en que el agua es proveniente de pozos que en algunas ocasiones se almacena en cisterna y considera que la calidad de esta es buena, porque en su perspectiva el agua que proviene del pozo es limpia, aunque están al pendiente de cualquier problema.

En el caso del productor dos hizo mención que las precauciones que emplea para controlar la contaminación es el recoger las excretas todos los días y para posteriormente ponerlas a secar, su finalidad es utilizarla para abono de los cítricos que cosechamos y en ocasiones se vierten al biodigestor, a parte de estas acciones adoptan otras, medidas sustentables dentro de la granja como que cuentan con canaletas por secciones para no generar lodos. A pesar de estas medidas antes mencionadas, desearía probar con otras.

En cuanto a la calidad del agua que se les otorga a los porcinos, indico, que proviene directo del pozo y considero que es un sitio limpio debido a que el agua la utilizan para diferentes actividades sin que hayan tenido problemas.

Por último, el productor tres puntualizo que el mantener limpio los corrales le sirve como medida de precaución ante la generación de contaminantes, y que el manejo de las excretas que se producen las seca para que obtenga los beneficios de reutilizarlos como abono para los cultivos. Las medidas sustentables que conoce son el manejo de biodigestores, y no se han empleado otras acciones en las granjas centradas en la sustentabilidad por el desconocimiento y sobre todo que las considera costosas, pero sin descartar que fueran una buena opción.

Así mismo, comento que al agua que utiliza para la producción de carne porcina proviene de un pozo, y garantiza la calidad de esta porque se encuentra limpia esto lo sustenta porque es utilizada para otras actividades sin tener problema alguno.

5.2.4 Mejoramiento operativo de las granjas.

En cuanto a los cuestionamientos operativos dentro de las granjas porcícolas, se pueden alinear desde los estatutos impuestos por el gobierno, aunque en ocasiones no se cumplan en su totalidad por algunas ambigüedades que pueden existir, sobre todo para granjas micro, pequeñas e incluso en medianas.

Aunado a esto el productor uno indico que ignora las leyes que se deben de cumplir para una producción porcina apropiada, e inclusive expreso el desconocimiento de lo que es una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y que, por esto, no cuenta con ella. A pesar de que cree que las leyes se cumplen en un 80% con relación a la producción. Al cuestionarlo sobre si considera necesario la reformulación de los lineamientos gubernamentales indico que sí.

Otro punto importante expresado es que nunca ha recibido inspecciones por parte de cualquiera dependencia gubernamental, a causa de esto, al cuestionarlo sobre el manejo adecuado de roedores dijo que cuenta con sistemas rudimentarios como gatos, y que desconoce del tema sobre el manejo eficiente de los controles.

Por otra parte, el productor dos explicó en que consiste un Manifestación de Impacto Ambiental al preguntarle sobre la misma, y que desde hace un año que cuenta con una, además expreso conocimiento de algunas leyes para el funcionamiento de la producción porcícola como certificado de uso de suelo, y contar con personal capacitado (veterinario) de este modo considera que las leyes se están cumpliendo en un 90% pero que considera adecuado que las leyes se adecuen y que se fortalezcan.

Por lo tanto, a causa de que conoce algunas leyes, siempre tiene limpia sus bodegas donde almacena sus alimentos protegiéndolos de roedores y garantiza que en un 80% este control le es eficiente ante las visitas que recibe cada año por parte de inspectores gubernamentales.

Finalmente el productor tres mostro desconocimiento al mencionarle si cuenta con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) a cerca de las leyes de funcionamiento para la producción porcícola menciono que no conoce mucho sobre el tema, solo que cuando se enferman los porcinos o los nota raros llama al veterinario, sin embargo, el considero que las

leyes se cumplen en un 85%, sin dejar de considerar que es adecuado la mejora de algunos lineamientos gubernamentales para seguir produciendo de forma adecuada.

En cuanto a visitas por alguna dependencia expreso que hasta el momento no ha recibido inspecciones. En las mismas circunstancias enfatizo que no cuenta con controles de rodeos, y que desconoce sobre estos.

5.2.5 Problemas que afectan al sector porcícola.

La porcicultura en Yucatán suele tener diferentes problemáticas que la afectan esto es desde lo micro hasta lo macro. No obstante, a menor escala es donde mayor vulnerabilidad presentan.

Por esta situación, el productor uno hace énfasis que las principales problemáticas que en ocasiones enfrenta la granja es cuando existe alguna perdida por algún robo o muerte de algún cerdo, busca solucionarlos cuando el problema se trata de alguna enfermedad, buscando ayuda especializada.

Otro problema es el desconocimiento de los litros de agua que se utilizan para la producción de carne, el tipo de suelo de la región en donde desarrollan la porcicultura. En cuanto a la ubicación geográfica se encuentra a cuatro kilómetros del municipio lo que considero COMO una distancia segura para no afectar a la sociedad.

Por otra parte, el productor dos indico que los principales problemas que ha enfrentado su granja, es el cambio de clima (calores abruptos que se generan en época de secas) perjudica a la salud de los porcinos, y busca mitigarlos con constantes monitoreos por cualquier tipo de afectación.

En cuanto al agua el productor señala que el consume para producir un kilo de carne aproximadamente 10 litros, y que donde se encuentra ubicada la granja no considera que afecte a los pobladores debido a que esta apartada.

Por último, el productor tres señalo que los principales que afectan a la granja son cuando se enferman los cerdos o mueren de forma imprevista, la ayuda que solita es con veterinarios que orientan y tratan cualquier problemática.

Respecto a su conocimiento de la cantidad de agua que ocupa para la producción de cerdo, manifestó que desconoce las cantidades y que trata de utilizar la adecuada. Al final, sintetizo que su la granja no daña a la sociedad porque la distancia es considerable antes de entrar al municipio.

5.3 Funcionamiento general de las granjas en Dzán

Para determinar las acciones desarrolladas en las granjas del Municipio de Dzán, en busca de corroborar las prácticas que se realizan, fue preciso instrumentar una guía de observación directa que fundamento los parámetros que se están utilizando para la producción de carne de cerdo dentro de las granjas estudiadas en la región, y si se encuentran apegados a las normas, leyes, lineamiento, estatutos federales y nacionales que establece el gobierno.

Se contemplaron estándares generales, con la finalidad de corroborar las medidas de higiene, alimentación, sustentabilidad con las que cuentan en cada una de las granjas. Para el análisis se contemplaron tres productores, para identificar con mayor claridad se les proporciono un sobre nombre como granja uno, granja dos y granja tres.

Por el tamaño de las granjas tomadas para el análisis de investigación, es necesario resaltar que las medidas adoptadas son limitadas, esto radica fundamentalmente en la tecnificación, aunque lleven muchos años en la porcicultura. De igual manera es necesario señalar que en cada una de ellas se encuentran cultivos cítricos, debido a que la región es un productor importante de cítricos y durante todo el año están en constante producción.

Tabla 5.6

Comparativa de los estándares que se manejan dentro de las granjas del municipio de Dzán.

		Granja Uno	Granja Dos	Granja Tres
No.	Aspectos para evaluar			
1	¿Al ingresar a la granja se toman medidas de higiene?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	No es el adecuado.
2	¿Los espacios de proporción son los correcto para la cantidad de cerdos?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	Adecuado

3	¿Los corrales son adecuados para los cerdos?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	Adecuado
4	¿Los corrales están limpios?	Adecuado	Adecuado	Adecuado
5	¿Qué tipo de alimento reciben los cerdos?	Adecuado	Adecuado	Adecuado
6	¿Evitan la contaminación del alimento por fauna nociva?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	Adecuado
7	¿Existe un control de roedores?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	No es el adecuado.
8	¿Controlan las moscas o son un problema?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	No es el adecuado.
9	¿Tiene una valla perimetral (incluyendo muros de construcción) que pueda disuadir a los animales callejeros o personas ajenas?	No es el adecuado.	Adecuado	Adecuado
10	¿Cuenta con medidas sustentables la granja?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	No es el adecuado.
11	¿El manejo de los desechos es el correcto?	Adecuado	Adecuado	Adecuado.
12	¿Existen contaminantes visibles?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	No es el adecuado.
13	¿El cuidado de las lechonas en gestación es el adecuado?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	Adecuado
14	¿Tiene personal capacitado para el cuidado de los cerdos?	No es el adecuado.	Adecuado	Adecuado
15	¿Existen unidades habitacionales alrededor de la granja?	Adecuado	Adecuado	Adecuado
16	¿Para la producción de carne de cerdo se utiliza, una cantidad excesiva de agua?	No es el adecuado.	No es el adecuado.	No es el adecuado.
17	¿Los bebederos están limpios?	Adecuado	Adecuado	Adecuado

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5.6 representa como se fueron calificando las granjas mediante la guía de observación directa aplicada, y para calificar lo analizado se utilizó “No es el adecuado” porque no lo implementan y “Adecuado” porque hasta cierta medida lo realizan o cumplen con lo evaluado.

Al ingresar a las granjas para observar las condiciones en las que operan, en ninguna se tomaron medidas de higiene, lo cual es importante para no transmitir cualquier tipo de virus a los cerdos que dañe la producción por el contagio de diferentes enfermedades.

Por otra parte, los espacios que se lograron detectar no solo son los adecuados al tener un número no muy grande de animales hacen que los corrales sean muy pequeños esto hace que no tengan las suficientes dimensiones, en comparativa a la granja tres que tiene mayor estructuración en cuanto a corrales basado en las dimensiones las cuales son mayores, para el hacinamiento de ganado porcino.

Los corrales mayormente están limpios debido a que constantemente los están lavando con mangueras y refrescándolos al mismo tiempo, estas acciones las hacen de forma constante y sobre todo cuando el calor es intenso. En lo respecta a la alimentación se les otorga a los porcinos alimento y en ocasiones frutos (cítricos) los cuales tiene en sus cultivos. Al momento no se vio fauna que dañe los alimentos, pero por la ubicación de los ranchos y particularmente en dos de las granjas se detectó que es probable que exista fauna nociva que dañe el alimento, como lo pueden ser ratas o zarigüeyas entre otros animales de la región. Tampoco cuentan con control de roedores que mitiguen los estragos por este tipo de animales, todas carecen de un control óptimo.

En la granja dos se apreció con moscas en los corrales de los cerdos de engorda, no en grandes cantidades, sin embargo, aún no se había lavado los corrales. En las granjas uno y tres no existía estas condiciones, pero los corrales estaban recién lavados.

Se pudo observar que en la granja uno no cuenta en todo el perímetro con valla perimetral solo por un costado y en la parte de la entrada muros de concreto no de gran altura, el productor señaló que ha sido objeto de robo de algunos cerdos días antes de visitar el lugar, la granja dos y tres tienen una estructura con una delimitación perimetral apropiada.

Es importante señalar que las granjas si cuentan con medidas sustentables como biodigestores, pero se señaló que “No es el adecuado” porque no lo utilizan de forma óptima, lo hacen esporádicamente por esto se indicó que es inapropiado, lo que si realizan de forma importante es la reutilización de las excretas como composta para sus cultivos incluso distribuyéndolo a

otros productores cítricos para preparar composta y fertilizantes orgánicos. En la granja tres el secado es mediante canaletas separándolo de los corrales.

La contaminación es visible al no utilizar sus biodigestores, debido a que se logran observar las excretas de los cerdos en cubetas o secándose en el sol, para luego realizar los procesos de composta.

El cuidado de las lechonas no es el adecuado, lo que les afecta es el taño de los corrales que hace que no tengan el espacio suficiente, solo la granja tres se cuenta con espacios más estructurados para sus lechonas.

En la granja dos y tres se cuenta con personal que trabaja para la producción, en actividades como limpieza, crianza, pero no tiene conocimientos mayores en zootecnia. La granja uno, no cuenta con personal, es el dueño y su hijo los encargados de realizar las actividades generales de la granja.

La ubicación de las granjas se encuentra a las afueras del municipio de Dzán, no cuentan con casas habitacionales que colinden con ellas, lo que tienen cerca son empacadoras y cultivos de cítricos.

Al visitar las granjas se pudo apreciar que las cantidades de agua que se utilizan para la limpieza, refrescar a los animales es excesiva. Esto podría ser debido a que no pagan por ella, toda la que utilizan para la producción es sustraída de los pozos. Por último, se pudo observar que los bebederos eran de piedra y de forma general estaban limpios sin ningún objeto o animal que contamine el agua que ingieren.

5.4 Panorama de residuos orgánicos generados por los porcinos en las granjas de Dzán.

En el municipio de Dzán se han encontrado mecanismos favorables que pueden ayudar a los procesos de la producción porcina a menor escala, desde un enfoque sostenible que seguirá ayudando a los ámbitos socioambientales. Esto por los contaminantes que se generan y que dañan al suelo, agua y aire.

Por lo antes señalado, el primer hallazgo encontrado toma mayor relevancia debido a que los productores en las granjas contaban con biodigestores, pero que no son utilizados por falta de capacitación, personal, o simplemente porque consideran que al utilizar el biogás emana olores extraños.

Igualmente, el utilizar las excretas producidas por los porcinos como abono e incluso para crear fertilizantes orgánicos fue el segundo hallazgo importante. El secado es lo que se debiera de mejorar esto porque no se sustentan a métodos recomendados por expertos, incluso la granja tres que se puede encontrar canaletas por secciones en los corrales para no generar lodos, no se integra como una acción sostenible. No obstante, la integración de estas dos acciones en busca de reducir contaminantes, reusar los residuos orgánicos como reciclado en composta o fertilizantes orgánicos mejoraría las condiciones de las granjas porcícolas micros en el municipio sin una tecnificación superior a su capacidad instalada, si se desarrollan bajo condiciones holísticas.

La economía circular, ayuda a optimizar los recursos naturales mediante una adecuada gestión de la reducción y rescate de residuos generados, en busca de reinventar los sistemas. La finalidad es remplazar lo que se produce, lo utilizado y lo que se desperdicia para reducir, reusar y reciclar, modificando todo esto con base, a como se emplea en la tierra para sustituir lo que hasta ahora es lineal (De la Cuesta, 2020).

5.4.1 ¿Qué se pretende mejorar de los residuos orgánicos producidos por las granjas?

La implementación de la economía circular en las acciones de las granjas porcinas en Dzán, en primera instancia se centran el uso y manejo del agua en la producción, esto es, porque no se tiene un control adecuado y se desperdicia de forma desmedida al no tener un costo por ser sustraída de los pozos influye en la forma en que se utiliza. Con lo que respecta al manejo, se utiliza cantidades que no se cuantifican por los productores y es utilizada para el aseo, mantener frescos a los cerdos, en el lavado para la limpieza de corrales e incluso para el mantenimiento de las instalaciones (Bautista et al, 2022).

De igual modo, la contaminación hacia el manto freático es primordial que se mitigue en busca de la preservación del agua y de los ecosistemas debido a que el tipo de suelo juega un papel importante en las condiciones naturales. A causa de que el agua no se filtra, sino con ella

diferentes contaminantes que son vertidos al suelo por las industrias. Otro rasgo, a contemplar es que el manto freático cuenta con canales (venas) subterráneos entrelazados (Aguilar et al., 2018).

Por estas condiciones, se requiere de reciclar las excretas ya sean sólidas y líquidas de los porcinos que se generan en las granjas. Se conforman de heces y orina, igual se originan otros compuestos a raíz de ellas como alimento desperdiciado, agua con excreta, entre otros y se clasifican con base a su composición física (Domínguez et al, 2014).

Otra medida aunada a la anterior es la de reutilizar las excretas en la cual se podría obtener acciones como las de producción de fertilizante, composteo, producción de biogás, producción de cerdaza, etc. La preservación del medio ambiente demanda la integración de acciones agronómicas con base a los líquidos residuales generados por los porcinos, esto mediante estrategias centradas en un adecuado manejo de excretas (Cardoso, et, al, 2021).

Tabla 5.7

Economía circular en las granjas porcinas en Dzán, para mitigar acciones desarrolladas.

Reducir		Reciclar		Reutilizar	
50%	Uso y manejo del agua.	100%	Excretas solidas	100%	Excretas generadas (purín de cerdo)  Composteo  Fertilizante  Biogás  Cerdaza
80%	Contaminación del manto freático	100%	Excretas liquidas		
70%	CO2 generado en las granjas.	100%	Agua utilizada		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5.7 representa las actividades que se podrían aplicar en busca de reducir los procesos que se producen las excretas, manejo y uso de agua, contaminación al manto freático en busca de fortalecer medias sustentables. Estos parámetros podrán medirse mediante indicadores de volúmenes totales ya sea anuales o mensuales.

5.4.2 ¿Cómo se sustentarán las acciones para mitigar los residuos orgánicos?

Las estrategias antes señaladas se deben de complementar con mecanismos que faciliten las adecuaciones, en este sentido es necesario para que se realice una considerable reducción del uso y manejo del agua, contaminación del manto freático y contaminantes generados es primordial que los gobiernos desarrollen curso de capacitación del porque se generan las afectaciones y como se podrían mejorar estas prácticas. Dependencias gubernamentales a nivel nacional como lo son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) debieran de ser las encargadas de otorgar información clara de las recomendaciones y los impactos que se ocasionan al medio ambiente y a la sociedad (Greenpeace México, 2020).

De igual manera las ONG's y expertos deben de unirse e implementar talleres a los porcicultores micros, donde se les ayude a fortalecer la producción de carne de cerdo integrando elementos socioambientales, buscando siempre la mejora continua pero centrado en el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

En cuanto a la materia orgánica producida, se necesita la implementación de métodos que sustenten las acciones a emplear como el de un biodigestor que su proceso de fermentación generado por las excretas de los cerdos contiene grandes recursos nutrimentales y energéticos (Sosa, et, al, 2007). Esto ayudará a que se recicle los desperdicios generados, esta medida cuenta con varios modelos para ser empleados en diferentes granjas basados en la tecnificación.

5.4.3 ¿Por qué se deben de desarrollar las acciones para mejorar los residuos orgánicos?

Las medidas antes mencionadas se deben adecuar de forma integral, porque, no solo ayudan a la disminución de contaminantes favorecen a los factores socioambientales, a la salud humana, y al cumplimiento de las leyes para evitar posibles sanciones económicas.

Por esta situación, los seres humanos deben de modificar otros modelos alimenticios alineados al cuidado del medio ambiente, cambiando la percepción de que los recursos naturales son finitos, el cuidado de la naturaleza debiera ser con plenitud. El cambio de pensamiento es que las necesidades humanas no tienen que dañar el equilibrio de los ecosistemas (Marañón, 2014).

Centrado en las acciones para la reducción, reciclado y reutilización de contaminantes producidos por los porcinos, es necesario preservar la salud de los seres humanos debido a que si no se mitigan estas problemáticas con estrategias se podrán ver con mucho mayor frecuencia diferentes enfermedades. A los principios naturales y humanos que tengan relaciones físicas, químicas y biológicas son conocidos como salud ambiental, estas afectaciones, que dañan a la salud son por la baja calidad que se pueden encontrar en del suelo, agua y el aire, actividades agrícolas, el mal manejo de los residuos sólidos, por mencionar algunos (SAGARPA, 2019).

Así mismo, cuando las personas consumen agua de baja calidad, por contaminación, poco o nulo nivel de saneamiento o por malos manejos de higiene se les cataloga como enfermedades de origen hídrico (SAGARPA, 2019). Algo semejante ocurre con las infecciones respiratorias, que son producidas por bacterias, virus que al no tener un control adecuado de la enfermedad tiene a evolucionar en poco tiempo. Esto es producido por la contaminación atmosférica (SAGARPA, 2019).

En cuanto al uso y manejo del agua como para la contaminación del manto freático, tienen que estar regidos por las leyes y normas que delimiten acciones puntuales. Con lo que respecta a estos lineamientos, se encuentra La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente que establece, las condiciones sustentables cuidando los derechos humanos, prevaleciendo al medio ambiente, la salud y bienestar con base a las condiciones adecuadas para vivir. Rige los instrumentos para la ejecución de los principios políticos ambientales, conservación de la biodiversidad, reconstrucción del medio ambiente y cuidado de los ecosistemas, recursos naturales y la vigilancia del aire, agua y suelo (Secretaría de Gobernación, 2022), igualmente se encuentra la norma mexicana que resguarda el cuidado del agua y su saneamiento, entre sus funciones igual se encuentran el cumplimiento de su disponibilidad, cuidado, accesibilidad para garantizar la calidad del vital líquido, mediante monitoreos constantes de las o los individuos que descarguen aguas residuales, estipulado en

el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Secretaría de Gobernación, 2022).

Para finalizar, se encuentra La Ley de Aguas Nacionales la cual regula la sobreexplotación de todas las aguas del territorio nacional, buscando el aprovechamiento integral centrada en una distribución controlada y de calidad (Secretaría de Gobernación, 2022).

Figura 5.1
Economía circular en las granjas porcinas de Dzán.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 5.1, surge como propuesta con base a los hallazgos encontrados por las guías de observación directa en donde se pudieron observar biodigestores los cuales no son utilizados, con respecto a el secado de excretas lo emplean como medida para revertir la contaminación que se genera en sus granjas, con el tiempo han encontrado la forma de reutilizarla como compostaje y fertilizante orgánico, en ocasiones es repartido a otras personas para la creación de estos procesos, y posteriormente ser utilizados para los cultivos cítricos.

De igual modo, el experto uno ya había mencionado que el estado debería tener programas que alineados a las granjas fomenten la economía circular mediante los desperdicios que se generan, esto contemplando a que las cantidades de desperdicios son considerables.

5.5 Análisis y discusión de resultados

Los resultados encontrados en el estudio de investigación centrados en la preservación del manto freático de forma sustentable, con base a las afectaciones producidas por granjas, muestran en general, que las granjas porcícolas están contaminadas el agua, suelo y aire, y que su proliferación sigue en aumento en el estado. Lo antes mencionado coincide con la literatura Bautista & Aguilar, (2021), la cual indica que a pesar de que en los últimos años ha ido creciendo exponencialmente la porcicultura en el estado y aunque el sector pecuario represente una actividad económica significativa, dicha actividad sigue generando problemas, como lo son deterioros al medio ambiente, contaminación a los acuíferos, daños en el aire y el suelo, estas afectaciones indudablemente representan problemas a la salud y en la economía de las comunidades, Calderón, et, al, (2021) coincide que son un problema, debido, a que no hay una cifra exacta. Se estima que existen un aproximado de treinta seis granjas, que se encuentra en zonas de atención prioritaria, como el anillo de cenotes, cuatro en zonas como Cuxtal, y otras dos en la Reserva Estatal Biocultural del Puuc haciendo un total de cuarenta y dos. igualmente se detectaron un total de ciento veintidós granjas porcícolas, estas se encuentran localizadas es áreas que son consideradas de atención para la preservación de la biodiversidad. Otras veinte están en zonas de conservación, pero al igual se ha llegado a detectar granjas en sitios de restauración, mientras que otro número en lugares de prioridad extrema

Desde el 2012 en comparativa del año 2021 hubo un aumento de 244, 538 cabezas, lo que hace un total de 1,164,247 cabezas en el estado SIAP, (2020), para el año 2020 ubicaba a Yucatán en el cuarto lugar federal, FIRA, (2020). El crecimiento de la actividad pecuaria en el estado se basa en el que los megaproyectos se han podido efectuar, debido, a que las autoridades permisivas otorgan las autorizaciones, sin contemplar todas afectaciones que de forma conjunta dañan el suelo, aire, agua y que, porque, no se enfocan en el cumplimiento legal en su totalidad, esto hace que los estándares no se han los adecuados hacia la comunión con el medioambiente (Medina, et, al, 2021).

Lo antes señalado, durante las entrevistas el experto tres considero que no se puede erradicar la porcicultura en el Estado, sin embargo, Bautista, & Aguilar, (2018) consideran que se pondrá en riesgo a la población sino se siguen las recomendaciones realizadas por los expertos que en su gran mayoría llevan muchos años inmiscuidos en el fenómeno que perjudica a los recursos naturales del estado por el exceso de contaminantes vertidos en los ecosistemas.

Además, el mismo experto tres menciona, que las granjas de cerdos micros son las que mayor cantidad de contaminantes arrojan por la poca tecnificación, pero lo expuesto por Bautista et, al, (2022), difiere en que las megagranjas causan los mismos problemas que las grandes y medianas, pero exponencialmente, debido a que generan una mayor cantidad de volumen de aguas residuales con carga orgánica. Esto se ejemplifica a lo que Batllori, (2016) señalo de forma generalizada a que el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Conagua, a finales del año 2013 en los estados de la península de Yucatán se generaban 374 descargas pecuarias con un total de 9,000,000 de metros cúbicos anuales, de los cuales 77% correspondía a Yucatán.

Entra las acciones que se deben de implementar dentro de la porcicultura, los tres expertos coincidieron que se debe disminuir el consumo de agua debido a que este es excesivo para la producción, Bautista, et, al, (2022) concuerda y señala que no importa el tamaño de la granja porcícola o su tecnificación, en cada una de ellas se emplea una enorme cantidad de agua, la cual es utilizada para el aseo, mantener frescos a los cerdos, el lavado de corrales e incluso para el mantenimiento de las instalaciones. Una meja granja puede llegar a generar aguas residuales con cantidades de hasta 1 500 m³ /día (1 500 000 Litros/día) lo que representa, 547 500 000 Litros/año (Bautista et al., 2022).

El experto dos con base a la cantidad de agua utilizada y lo que se regresa al suelo con diferentes tipos de compuestos químicos, señala, que el suelo tiene la capacidad de regulación naturales en cantidades menores, en grandes volúmenes pierde esa capacidad, González Herrera R. et, al, (2018) concuerda en que los acuíferos subterráneos son la única fuente de abastecimiento de agua, por lo consiguiente es utilizada por la población para actividades diarias. Sin embargo, el acuífero tiene características particulares como la permeabilidad de la roca y su nivel de infiltración, esto tiene como consecuencia que los mantos acuíferos expongan diferentes volúmenes de contaminación por estas características.

Referente a los contaminantes generados por los cerdos en las granjas porcícolas, los expertos entrevistados si contemplaron en su totalidad las afectaciones, no así lo productores. Cardoso, et, al. (2021) ha señalado que las excretas están compuestas de Nitrógeno (N) que se encuentra en la orina, el residuo con la degradación de proteína de crea la urea, y esta última se transforma en amoniaco (NH₃) y dióxido de carbono (CO₂) estas enzimas aceleran la velocidad de reacción y se encuentran en las heces, estos desperdicios se pueden reutilizar (Batllori, 2016) ha mencionado, que los desechos de los cerdos contienen un alto grado de elementos que ayudarían a la fertilización, si estos fueran aplicados al suelo como los son: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Cobre (Cu), Cinc (Zn), Hierro (Fe) y Magnesio (Mn), entre otros.

Dos de los expertos entrevistados manifestaron que las medidas sustentables adoptadas son adecuadas en algunas granjas y mientras mayor tecnificación presenten, menor daño harán al medio ambiente, Bautista, (2021) contradice estas medidas porque ha mencionado que a pesar de que se reutilice los residuos producidos por los porcinos, para mitigar los impactos ambientales se necesitan adoptar consideraciones más integrales.

A pesar de estos desconocimientos por parte de los productores entrevistados, desde las cuestiones ambientales centradas en el tipo de suelo, de contaminantes, afectaciones al manto freático, los productores en el municipio de Dzán han desarrollado el secado de las excretas a pesar de que son granjas micros, Bautista et al., (2022) expuso que las granjas micros, pequeñas y medianas son las que presentan menor grado de tecnificación, comúnmente son antiguas y por esta situación, las acciones por el cuidado del medio ambiente son muy limitadas. Las granjas porcícolas de Dzán adoptan medidas y las utilizan como composta, fertilizante y en ocasiones distribuyen las excretas para otros citricultores para posteriormente verterlos a sus cultivos Sepúlveda, (2008) coincide en que el intentar modificar la volatilidad de desarrollo de una comunidad basado en la diversificación consensuada de las actividades productivas integrando las características humanas y naturales se le conoce como Desarrollo Rural Sustentable. A este enfoque requiere dentro de la comunidad acciones puntuales como, políticas económicas, sociales, ambientales y culturales promoviendo la integración de todos los actores involucrados y la autoorganización. Incluso el experto uno señalo estas acciones, hasta la creación de una dependencia, programa, etc. que regule la distribución de la composta en todo el estado, el experto tres, menciono que se puede crear más de una tonelada diaria (de composta) a lo que Sepúlveda, (2008) concuerda en que el objetivo principal es provocar

modificaciones en las condiciones económicas y en la estructura social de la región, esto derivado de la unión conjunta de los colectivos organizados, con la finalidad de aprovechar sus capacidades. Esto se centra en el surgimiento de procesos de apertura hacia las conveniencias sociales, el mejoramiento de las posibilidades económicas sectoriales, inversiones gubernamentales, y sobre todo la capacidad de resguardar la preservación de los recursos naturales.

El experto uno, menciona que en el sexenio anterior se entregaron biodigestores en diferentes municipios como a poyo a los pequeños productores porcícolas para reducir los contaminantes. En Dzán las tres granjas cuentan con biodigestores, pero los productores no los emplean por la falta de capacitación, personal, o porque el biogás que produce al utilizarlo tiene olores, Marañón, (2014) ha expresado que el buen vivir tiene dos vertientes la modernidad desde la inclusión, libertad y comodidad, por lo contrario, se encuentra la filosofía de los antepasados, alineada a la reciprocidad, solidaridad y sobre todo el trabajo colectivo, la protección de la naturaleza, interculturalidad, autogobierno en las relaciones de autoridad, a lo que Gudynas & Acosta, (2011) coincide en que, la cosmología del Buen vivir demanda que cualquier sociedad, comunidad, nación, pueblo disfruten en plenitud de sus derechos, que apliquen la interculturalidad con el compromiso y respeto adecuado hacia la diversidad e integración de la comunión con la naturaleza.

Finalmente, el experto tres puntualizo que las granjas pueden localizarse en cualquier parte y sobre todo si son con las dimensiones adecuadas y que se encuentren a las afueras de las comunidades, No obstante, Bautista, (2021) recomendó que en la parte sur del estado existen zonas con mayor aptitud para el incremento de las granjas porcinas, y que es una opción viable, tomando a consideración en primera instancia el punto de vista de las comunidades indígenas.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Como principal actividad económica el municipio de Dzán cuenta con la citricultura, sin embargo, algunos habitantes han tratado de crear nuevas actividades que sigan fortaleciendo la economía de la región, como lo es la porcicultura, la importancia de la producción de carne de cerdo se centra en el consumo regional desde cerdos de traspatio. Los porcicultores Dzaneros, han intentado mejorar la producción de carne de cerdo en el municipio, debido a su rentabilidad por su consumo y que cuentan con municipios circunvecinos para la venta sectorial.

La investigación que se desarrollada en Dzán solo se pudo trabajar con tres granjas micros a pesar de que existían otras, pero que por cuestiones de tiempos y permisos de los dueños no se pudieron estudiar.

Las granjas porcícolas y su incremento en los últimos años han sido objeto de cuestionamientos debido a los contaminantes que generan y que los gobiernos no contemplan o simplemente dejan de lado las cuestiones socioambientales.

La principal causa de que las granjas y que cualquier megaproyecto mal desarrollado contamine el medioambiente es por el tipo de suelo kárstico, este hace, que la permeabilidad aumente el nivel de infiltración de cualquier compuesto con mucho mayor rapidez hacia el manto freático. El no tener un control adecuado de los contaminantes en las granjas porcícolas del estado, hacen que la vulnerabilidad del suelo cambie el riesgo, con base a los contaminantes que se pudieran verter al subsuelo hasta llegar a los matos acuíferos.

El contar con medidas sustentables como sistemas de aguas residuales, humedales artificiales, biodigestores para irrigar plantas etc. no logran disminuir el grado de contaminantes de las excretas producidas dentro de las granjas. Se tiene que mencionar que todas las granjas contaminan por igual, Los expertos, concuerdan que es necesario de varios procesos sustentables además de los ya son empleados para mitigar las afectaciones. Con respecto a los pequeños porcicultores, tienen que utilizar los mecanismos sustentables con los que cuentan como lo son los biodigestores. Aunque, algunos productores se justifiquen que, por la falta de capacitación, personal, o porque el biogás producido tenga malos olores. Estos procesos

sustentables basados en el hacinamiento animal con el que disponen pudieran mejorar aspectos medio ambientales en la producción de carne de cerdo, desde la producción minorista.

El que no se tenga un control total desde el número de granjas y su crecimiento exponencial en los últimos años, provoca a que tampoco se pueda contemplar el nivel de contaminación que se tiene en el suelo, aire, agua, en esta última, es donde más estudios se pueden encontrar, en donde señalan los investigadores que es donde mayores afectaciones está ocasionando por el sistema kárstico. También, se pueden encontrar las recomendaciones en donde se resalta que en la parte norte del estado y en el área metropolitana de la capital yucateca son las zonas en donde la vulnerabilidad ya presenta un riesgo para la sociedad. Las autoridades gubernamentales tienen que prestar atención en lo que los investigadores, academia, comunidades indígenas mencionan, como en el que el sur del estado podría ser una zona en donde se pueden instalar siempre y cuando las comunidades originarias estén en total acuerdo.

Las granjas solo cumplen con algunos parámetros técnicos establecidos por las autoridades debido a que estas son muy permisivas y existen muchas ambigüedades, esto hace que las granjas solo se sujeten a ciertos estatutos solicitados por el gobierno.

Uno de los puntos con mayor relevancia es que las granjas extraen grandes cantidades de agua que es utilizada para múltiples acciones dentro las granjas. Las recomendaciones hechas por parte de los investigadores es que se tiene que disminuir hasta en un cincuenta por ciento y paulatinamente ir disminuyendo cada vez más, esto es, porque las cantidades extraídas son devueltas con diferentes contaminantes esto haría a que la reserva hídrica estatal estuviera en riesgo y con ella la salud de los habitantes.

En el municipio los porcicultores contemplan que las medidas que adoptan en contra de la contaminación es el de mantener limpios los corrales donde se encuentran los cerdos para que posteriormente se pase al secado de las excretas para utilizar como abono o fertilizante natural, esta medida que desarrollaron por méritos propios ha logrado obtener buenos resultados en sus cosechas de cítricos, van desde el color y el tamaño de los cultivos.

Las tres granjas, para la recolección de las excretas son los encargados de recolectarlas para que posteriormente repartirla y puedan crear abonos y fertilizantes.

Estas medidas son buenas y sustentables y ayuda a otros sectores productivos como lo es la citricultura, pero con respecto a el secado no es el correcto, esto porque queda expuesto a la intemperie exponiendo los olores al aire libre, entre otros compuestos químicos emanados de las excretas, sin que se conserven en un área específica sin tanta exposición hacia el medio ambiente.

Esta medida pudiera mejorar dentro del municipio con el apoyo de dependencias de gobiernos que ayuden a la capacitación sectorial, de la composta orgánica para fertilizar en los cultivos incluso en diferentes regiones de Yucatán para fomentar la economía circular beneficiada por estas acciones sustentables.

La integración es un punto importante para el fortalecimiento de estrategias dentro de las granjas, es necesario que el gobierno apoye a los pequeños porcicultores, que mediante talleres o cursos de capacitación retomen medidas sustentables que existan dentro de las granjas, o si no existieran crearlas, mediante un diseño de tecnificación a menor escala centrado en la capacidad instalada de cada una de las mismas.

Diseñar cuadrillas donde constantemente inspeccionen las granjas su crecimiento y el manejo de sus desechos, hasta llegar al grado de hacer estudios del aire, agua y suelo, con los resultados obtenidos fortalecer las medidas implementadas para nuevos procesos. Para esto, es necesario que se mejore la participación gubernamental.

Al igual, otro punto es que se cuente con los datos claros en los portales de las dependencias para que, cualquier persona, asociación civil, investigadores, académicos pueden intervenir en las acciones para el fortalecimiento de estrategias hacia el medio ambiente y la salud de la sociedad. Todas estas acciones, deben de estar claramente puntualizadas mediante la reformulación de leyes, estatutos que fundamenten todos los trabajos socioambientales, no unos cuantos, se tiene que cubrir en su totalidad, todas las necesidades de los parámetros que se deben de cumplir e incluso reducirlos. Y debe de centrarse en las condiciones naturales del Estado de Yucatán,

En Dzán los porcicultores han tratado de ir fortaleciendo, con base a su economía la producción de carne de cerdo, y están dispuestos a establecer nuevas estrategias que ayuden al fortalecimiento de la porcicultura, como crear un pequeño rastro que ayude a la matanza de los

cerdos para la comercialización, pero es importante que tenga la orientación adecuada de como adoptar medidas integrales sustentables.

Una de las cosas más importantes, es como los porcicultores interactúan en el dialogo de saberes, aunque algunos ya lleven años dentro de la porcicultura, quieren seguir aprendiendo y fortaleciendo sus conocimientos, con acciones concretas que ayuden a procesos más limpios en la generación de carne porcina, debido a que expresaron que la carne que producen es para el consumo de sus familias, amigos dentro de la comunidad. Por esto, es fundamental que las autoridades creen apoyos, en busca de la mejora continua y preservación socioambiental, antes de que se agudice los problemas ocasionados por las granjas.

Finalmente se tiene que tomar como punto fundamental, que investigadores han señalado la zona por la distancia al nivel del mar, podría ser óptima para la porcicultura, pero sino se maneja un fortalecimiento adecuado podría crear grandes afectaciones hacia otros sectores económicos, aunque es difícil que dentro del municipio puedan obtener terrenos la inversión privada, por los candados que existen en el municipio que hacen que se protejan de la explotación, si lo pueden hacer en los municipios aledaños, que causaría e incluso infertilidad de los suelos por los desperdicios generados por la porcicultura.

El municipio puede ser ese ejemplo de manejo de desechos orgánicos producidos por la porcicultura de forma minorista que se podría adoptar en otras regiones con la orientación de especialistas, sectores gubernamentales en pro de las medidas socioambientales óptimas para un buen vivir.

6.2 Recomendaciones

Hacia los porcicultores Dzaneros.

- Disminuir los litros de agua que emplean dentro de las granjas porcícolas, aunque sea proveniente de sus pozos en necesario que esta acción se tome como primordial debido a que el desperdicio de esta ocasionara serios problemas al medio ambiente por los contaminantes vertidos, de igual forma a la salud de las personas que consumen la misma.

- Seguir trabajando en el secado de la composta y la creación de fertilizante orgánico debido a que ya conocen los beneficios de este, so lo que adoptando mecanismos sustentables para el secado de las excretas.
- Utilizar los biodigestores que les han otorgados y adoptar los beneficios que estos tienen con base a la producción de biogás, para reducir las afectaciones socioambientales y mitigar los gases de efeto invernadero.
- Emplear otras medidas sustentables que no se requieran de tanta inversión como lo pudiera ser el sistema de cría de cama profunda, este recubrimiento pudiera ser de aserrín (desperdicio del proceso de serrado de la madera) este sistema ayudará a absorber las excretas que producen los porcinos con la finalidad que al adherirse a la cama retengan la humedad.
- Crear ensilado de cerdaza, como sistema de transformación de las excretas solidas como dieta de los cerdos para finalización.
- Seguir implementando medidas que ayuden a los sistemas socioambientales, pero sobre todo que continúen interactuando con personas especializadas para que de forma mutua fortalecer los conocimientos de la producción porcícola.

Al gobierno federal

- Reformular las leyes que ayuden a preservar los ecosistemas y escuchar a investigadores, académicos, ONG's, para una mejor adecuación de los sistemas productivos en el sector pecuario sobre todo en Yucatán que su sistema kárstico debería considerarse sobre cualquiera otra cuestión.
- Disminuir las concesiones de aguas otorgadas en el estado, son excesivas y solo la federación tiene la capacidad de regularlas ante las diferentes industrias que se instalan en Yucatán.
- Formular una nueva ley de aguas nacionales que ayude a preservar los recursos hídricos, y no a una minoría que está acabando con el agua.

Al gobierno estatal.

- Implementar talleres, diálogos de saberes, con los pequeños productores porcícolas para fortalecer el sector y no tenerlos en el olvido.

- Implementar nuevos programas de apoyos con nuevas medidas sustentables que estén alineadas a la capacidad instalada de las granjas.
- Crear cursos de capacitación constante de medidas sustentables para la producción porcina.
- Desarrollar constante monitoreo de cómo se encuentra el manto freático, para exponer los valores reales, así como análisis de vientos y control de olores.
- Crear programas que atiendan la generación de la composta y la distribución en el estado para adoptar modelos como la economía circular.
- Evaluar el crecimiento de las granjas e incluso dejar de otorgar los permisos hasta que se regulen, mediante estudios determinar cuántas existen en el estado y como manejan sus desechos.
- Estudiar el cobro del agua en los municipios o implementación de medidas como captadores de lluvia, para disminuir el extractivismo.
- Preservar el derecho a las comunidades indígenas es importante y nadie tiene que estar por encima de la misma.

Hacia futuros investigadores.

- Desarrollar las medidas sustentables propuestas a los pequeños porcicultores.
- Estudiar más afondo la zona geográfica la proliferación de granjas grandes y megas, podría cambiar los contaminantes generados.
- Ampliar el estudio con base a las medidas sustentables realizadas adecuar la parte socioeconómica y no solo la socioambiental.
- Estrechar lazos con los porcicultores eso genera una mayor integración al momento de realizar el estudio.
- Tomar todos los tamaños de granjas como estudio fenomenológico, desde las de traspatio hasta los megas.
- Ampliar el secado de las excretas como composta o fertilizante para crear una actividad económica que deje recursos económicos en Dzán, y que ayude en la parte ambiental a todo el estado.



Guía de entrevista

I. PRESENTACION:

Distinguido Experto, soy tesista de Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Instituto Tecnológico de Mérida y estamos realizando un estudio relacionado a la “conservación del manto freático de manera sustentable, con base a las afectaciones de granjas porcícolas, en el municipio de Dzán”. Y queremos conocer su opinión acerca de la problemática. Agradecemos de antemano su gentil atención. Gracias.

II. DATOS GENERALES:

Nombre del experto				
Profesión		Especialidad		
Cargo		Hora inicio	Hora Final	
Fecha		Nombre del entrevistador		

III. RESPONDA POR FAVOR LAS PREGUNTAS SIGUIENTES:

1. ¿Cuáles son las condiciones actuales de las granjas de cerdos?

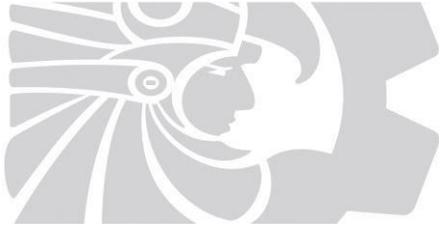
2. ¿De qué manera se podría regular el registro de las granjas porcícolas en Yucatán?

3. Debido al incremento de granjas en el Estado en los últimos años. ¿Considera que estas, están apegadas a las normas, lineamientos para su funcionamiento operacional?

4. ¿El gobierno está cumpliendo con los estatutos establecidos, al otorgar los permisos a las empresas?

5. ¿Cuáles son las afectaciones por granjas porcícolas?

6. ¿En qué parte (suelo, aire o acuífero) considera que existen mayor afectación por estas granjas?
7. ¿Cómo considera usted que afectan a la sociedad?
8. ¿Cómo mitigar las afectaciones ocasionadas por estas granjas?
9. El implementar medidas sustentables nuevas o mejorar los procesos de producción. ¿Cuánto ayudaría al medio ambiente?
10. ¿Qué procedimientos para la producción de cerdo recomienda para aplicar dentro de las granjas?
11. ¿Qué medidas sustentables podría recomendar?
12. ¿Cuál es el mayor obstáculo para la industria porcícola, al adoptar medidas sustentables?
13. ¿Qué medidas sustentables han intentado implementar y no les ha funcionado?



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Entrevista a los productores de granjas porcícolas, condiciones ambientales y medidas sustentables en Yucatán: estudio para resultados de tesis.

CONFIDENCIAL

BUENOS... MI NOMBRE ES... ESTUDIO EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA, EL ITM, Y ESTAMOS REALIZANDO UNA ENTREVISTA EN EL MUNICIPIO DE DZÁN, PARA LO CUAL NOS RESULTA INDISPENSABLE CONTAR CON SU COLABORACIÓN. NECESITAMOS PREGUNTARLE SOBRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y MEDIDAS SUSTENTABLES DENTRO DE LAS GRANJAS. QUISIÉRAMOS EMPEZAR CON PREGUNTAS SOBRE POBLACIÓN OBJETIVO, AFECTACIONES AMBIENTALES ACTUALES, MEDIDAS SUSTENTABLES ADOPTADAS EN LA PRODUCCIÓN, ESTRATEGIAS SOCIOECONÓMICAS, PARA EL MEJORAMIENTO OPERATIVO DE LAS GRANJAS, PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTA AL SECTOR PORCÍCOLA, ENTRE OTROS TEMAS DE INTERÉS. ¿ME PERMITE REALIZAR LA ENTREVISTA? LA CUAL AYUDARA A LOS ESTUDIOS Y RESULTADOS DE LA TESIS QUE ESTOY ELABORANDO, POR LOS CONTAMINANTES QUE SE GENERAN Y COMO SE PUEDEN MITIGAR CON MEDIDAS SUSTENTABLES.

Datos generales.

Nombre del productor. _____

Edad. _____

Nombre de la granja. _____

Años de porcicultor. _____

Lugar de nacimiento. _____

SECCIÓN I.

En esta sección se le realizarán preguntas relacionadas a población objetivo.

1. ¿Cuál es el objeto de su producción, que usted distribuye? Puede elegir más de una opción.

- a) De pie de cría
- b) Productoras de lechones (Hacer pregunta 7)
- c) De ciclo completo
- d) De engorda

2. ¿Cuántos cerdos tiene su granja? ¿Cuántos podría tener? (Con base a capacidad instalada)

3. ¿Cuántos son hembras y cuantos son machos (Con base a su objeto de su producción)?

4. ¿Cuáles son las razas de cerdo, que usted produce?

5. ¿Cuántos cerdos vende aproximadamente al mes?

6. ¿Ha pensado en ampliar el objeto de su producción?

7. Si es productoras de lechonas hacer la pregunta. ¿Cuántas veces hace que sus lechonas tengas crías?

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) Otro. _____

8. ¿Cómo evalúa el riesgo de introducir una enfermedad que perjudique a la salud de las personas que la consumen?

9. ¿Cómo balacea la alimentación de los cerdos?

10. ¿Cuál es la ubicación de la granja, en relación con otras que la rodean?

SECCIÓN II.

En esta sección se le realizarán preguntas relacionadas con base a las afectaciones ambientales actuales.

11. ¿Qué sabe en cuanto la permeabilidad del suelo de la península de Yucatán?

12. ¿Puede mencionar que contaminantes se generan en las granjas porcinas?

13. ¿Cómo tratan de revertir esta situación?

14. ¿Usted considera que los diferentes problemas ambientales generados por las granjas porcícolas, se deben de considerar en la actualidad como alarmantes?

15. ¿Cuánto excretas (heces + orina + agua) produce un cerdo al día?

SECCIÓN III.

En esta sección se le realizarán preguntas relacionadas con las medidas sustentables adoptadas en la producción.

16. ¿Qué precauciones puedes tomar contra la contaminación?

17. ¿Cómo maneja las excretas de los cerdos?

18. ¿Qué medidas sustentables conoce?

19. ¿Qué medidas sustentables, implementa en la granja?

20. ¿Cuáles son los beneficios, socioeconómicos, ambientales y sociales que otorgan estas medidas dentro de la granja?

21. ¿Ha realizado medidas que no le hayan funcionado?

22. ¿Estaría dispuesto a implementar más medidas sustentables, que beneficie a la producción porcícola?

23. ¿Cómo garantiza la calidad del agua que se les brinda a los cerdos?

24. ¿De dónde proviene el agua que se le otorga a los cerdos?

- a) Cisterna
- b) Pozo
- c) Sistema de agua potable

25. ¿Los sitios de almacenamiento y obtención de agua utilizado en la granja, considera que están saneados contra residuos o animales que contaminen la calidad del agua?

SECCIÓN IV.

En esta sección se les realizarán preguntas relacionadas a las estrategias socioeconómicas, para el mejoramiento operativo de las granjas.

26. ¿Hace cuánto tiempo se elaboró la Manifestación de Impacto Ambiental? (MIA)

27. ¿Me podría mencionar alguna norma, ley para el funcionamiento de la producción porcícola?

28. ¿En términos porcentuales cuanto cree que se cumplan?

31. ¿Considera apropiado que se reformulen los lineamientos gubernamentales?

32. ¿Cuántas veces desde que está en funcionamiento su granja, lo han venido a visitar por personas que trabajan en entidades gubernamentales, para verificar sus procesos de producción?

34. ¿Qué programa para el control de roedores aplica?

35. ¿Cómo garantiza la eficiencia del programa de roedores?

SECCIÓN V.

En esta sección se le realizarán preguntas relacionadas a los principales problemas que afecta al sector porcícola.

36. ¿Cuáles son los principales problemas que se enfrenta la granja?

37. ¿De qué manera buscan solucionarlos?

38. ¿Usted sabe, cuantos litros de agua se necesita para producir 1 Kilogramo de carne de cerdo?

a) Si. ¿Cuántos? _____

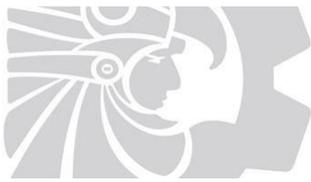
b) No.

39. ¿Considera que su granja se ubica, en un lugar seguro para la producción de cerdo, sin afectar a la sociedad?

a) Si. ¿Por qué? _____

b) No: ¿Por qué? _____

40. ¿Cómo es el tipo de suelo en la granja?



GUÍA DE OBSERVACIÓN

Folio:

Nombre de la empresa.	
Giro de la empresa.	
Dirección.	
Nombre del observador.	

Objetivo: Observar y evaluar las actividades realizadas en las granjas como.

No.	Aspectos para evaluar	Adecuado	No Adecuado	Observaciones
1	¿Al ingresar a la granja se toman medidas de higiene?			
2	¿Los espacios de proporción son los correcto para la cantidad de cerdos?			
3	¿Los corrales son adecuados para los cerdos?			
4	¿Los corrales están limpios?			
5	¿Qué tipo de alimento reciben los cerdos?			
6	¿Evitan la contaminación del alimento por fauna nociva?			
7	¿Existe un control de roedores?			
8	¿Controlan las moscas o son un problema?			
9	¿Tiene una valla perimetral (incluyendo muros de construcción) que pueda disuadir a los animales callejeros o personas ajenas?			
10	¿Cuenta con medidas sustentables la granja?			
11	¿El manejo de los desechos es el correcto?			

12	¿Existen contaminantes visibles?			
13	¿El cuidado de las lechonas en gestación es el adecuado?			
14	¿Tiene personal capacitado para el cuidado de los cerdos?			
15	¿Existen unidades habitacionales alrededor de la granja?			
16	¿Para la producción de carne de cerdo se utiliza, una cantidad excesiva de agua?			
17	¿Los bebederos están limpios?			

Observaciones generales:

Bibliografía

- Aguilar Duarte, Y. (2021, 28 marzo). *Los territorios kársticos y su importancia en la biodiversidad med.* . . gov.mx. Recuperado 5 de septiembre de 2021, de <https://www.gob.mx/imta/es/articulos/los-territorios-karsticos-y-su-importancia-en-la-biodiversidad-medioambiental-y-cultural-de-mexico>
- Aguilar, Y., Bautista, F. & Tec, F. (2018, 2 mayo). *Razones para cuidar el anillo de cenotes: Homún Yucatán y alrededores / Skiu.* actswithscience.com. <https://www.actswithscience.com/razones-para-cuidar-el-anillo-de-cenotes-homun-yucatan-y-alrededores/>
- Banco Mundial (2018a, abril 5). Reducir la contaminación. World Bank. Recuperado el 07 de diciembre de 2020 <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/brief/pollution>
- Barrio, I., González, J., Padín, L., Peral, P., Sánchez, I. & Tarín, E. (2016, marzo). EL ESTUDIO DE CASOS. *nexosarquisucr.files.wordpress.com.* <https://nexosarquisucr.files.wordpress.com/2016/03/el-estudio-de-casos.pdf>
- Batllori-Sampedro, E., (2016). Capítulo 7. “Condiciones actuales del agua subterránea en la península de Yucatán”, en M. Chávez-Guzmán (ed.), *El manejo del agua a través del tiempo en la península de Yucatán, Mérida*, UADY/Fundación Gonzalo Rio Arronte/Consejo de la Cuenca de la Península de Yucatán, pp. 201-225.
- Bautista, F. (2021, abril 6). *Las granjas porcícolas en Yucatán y la producción de toneladas de estiércol diario ¿Dónde sí? ¿Dónde no?* geoyambiente.blogspot.com. <https://geoyambiente.blogspot.com/2021/04/granjas-porcicolas-en-yucatan-donde-si.html>
- Bautista, F. (2021). Los territorios kársticos de la península de Yucatán: caracterización, manejo y riesgos. Asociación Mexicana de Estudios sobre el Karst. Ciudad de México. **196** pp.
- Bautista, F. (2022, 29 mayo). *Las verdades a medias o las mentiras encubiertas sobre la contaminación del agua subterránea en Yucatán.* Recuperado 04 de agosto de 2022, de <https://geoyambiente.blogspot.com/2021/05/las-falacias-argumentativas-en-torno-la.html>
- Bautista, F. (2021, 4 agosto). *¿Quiénes pierden por la contaminación del agua subterránea en Yucatán?* <https://geoyambiente.blogspot.com/>. <https://geoyambiente.blogspot.com/2021/04/el-uso-del-agua-en-la-peninsula-de.html>

- Bautista, F., Aguilar Duarte, Y., & Batllori, E. (2010). Amenazas, vulnerabilidad y riesgo de contaminación de las aguas subterráneas en la Península de Yucatán. *Teoría y Praxis*, 7(9), 9–31. <https://doi.org/10.22403/uqroomx/typ09/01>
- Bautista, F. & Aguilar, Y. (2015, 10 noviembre). *¿Qué es el karst? y ¿Por qué es importante?* <https://www.actswithscience.com/>. Recuperado 24 de junio de 2021, de <https://www.actswithscience.com/que-es-el-karst-y-por-que-es-importante/>
- Bautista, F. & Aguilar, Y. (2018, 28 febrero). *Amenazas y vulnerabilidad de contaminación del acuífero kárstico del estado de Yucatán | Skiu*. [actswithscience.com](https://www.actswithscience.com). https://www.actswithscience.com/amenazas-y-vulnerabilidad-de-contaminacion-del-acuifero-karstico-del-estado-de-yucatan/?fbclid=IwAR2Xch6OwDm4izrqV_dRMh0xRE8UtttkY03X6HQRjkSNpeA6fHitUY1ustM
- Bautista, F. & Aguilar, Y. (2021). Evaluación de la aptitud de tierras para el desarrollo de la porcicultura a escala regional en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(1). <https://doi.org/10.56369/tsaes.3662>
- Bautista, F., Aguilar, Y. & Gijón, N. (2022, 28 junio). Las granjas porcinas en zonas de karst: ¿cómo pasamos de la contaminación a la sustentabilidad? *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(3). <https://doi.org/10.56369/tsaes.4154>
- Calderón, C., Cardoso, L., Escalante, V., Ramírez, M., & Tomasini, A. (2021, agosto). *Las aguas residuales porcícolas en Yucatán y su tratamiento*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (No. 31). <https://doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-31>
- Cardoso, L., Escalante, V., Ramírez, M. & Tomasini, A. (2021). Guía para el tratamiento de las aguas residuales porcinas. En *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. Recuperado 12 de marzo de 2022, de https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2021/manual_tratamiento_aguas_residuales_porcinas_IMTA.pdf
- Data México. (2020). *Dzán: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública*. Data México. <https://datamexico.org/es/profile/geo/dzan?populationType=totalPopulation>
- De la Cuesta, M. (2020). Capítulo Presentación: La economía circular: una opción inteligente. *Dossieres Economistas Sin Fronteras*, 37, pp. 4-6. <https://ecosfron.org/wp-content/uploads/2020/03/Dossieres-EsF-37-La-Econom%C3%ADa-Circular.pdf>
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (DO). Art. 19 de 2013 (Yucatán, México) Recuperado el 27 de noviembre de 2020

https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Yuc/1-Dec-RESERV-ANILLO-CENOTES.pdf

- Domínguez, G., Galindo, A., Salazar, G., Barrera, G. & Sánchez, F. (2014). Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias. *Folleto Técnico Núm. 6. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México*. <https://docplayer.es/13168254-Las-excretas-porcinas-como-materia-prima-para-procesos-de-reciclaje-utilizados-en-actividades-agropecuarias.html>
- Drucker, A., Escalante, R., Gómez, V. & Magaña, S. (2004). La industria porcina en Yucatán: un análisis de la generación de aguas residuales. *Investigación Económica*, 231. <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2005.pdf>
- Estrada Medina, H., Jiménez Osornio, J. J., Álvarez-Rivera, O. & Barrientos Medina, R. C. (2019). El karst de Yucatán: su origen, morfología y biología. *Acta Universitaria*, 29, 1-18. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2292>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2020). *FIRA – Panorama Agroalimentario Carne de Cerdo 2020*.
- González Herrera, R. A., Albornoz Euán, B. I., Sánchez y Pinto, I. A., & Osorio Rodríguez, J. H. (2018). EL ACUÍFERO YUCATECO. ANÁLISIS DEL RIESGO DE CONTAMINACIÓN CON APOYO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(4), 667-683. <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.04.09>
- Greenpeace México. (2020). *Los costos de una industria muy puerca en la Península de Yucatán*. Recuperado el 11 de diciembre de 2020 <https://www.greenpeace.org/mexico/noticia/8374/los-costos-de-una-industria-muy-puerca-en-la-peninsula-de-yucatan/>
- Greenpeace. (2020, 11 mayo). *¿Qué hay detrás de la industria porcícola en la península de Yucatán? La carne que está consumiendo al Planeta - Greenpeace México*. Greenpeace México. <https://www.greenpeace.org/mexico/publicacion/8357/que-hay-detras-de-la-industria-porcicola-en-la-peninsula-de-yucatan-la-carne-que-esta-consumiendo-al-planeta/>
- Greenpeace México. (2020, 10 noviembre). *Batalla ganada: Se mantienen la suspensión de mega granja porcícola en Homún - Greenpeace México*. Recuperado 7 de mayo de 2022, de <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9158/batalla-ganada-se-mantienen-la-suspension-de-megagranja-porcicola-en-homun/>
- Greenpeace México. (2021, 2 junio). *¿Cómo dañan las granjas porcícolas al planeta? - Greenpeace México*. Greenpeace México. Recuperado 15 de marzo de 2022, de

<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/10344/como-danan-las-granjas-porcicolas-al-planeta/>

Greenpeace México. (2022, 20 abril). *Un nuevo triunfo: mega granja porcícola de Homún se mantiene cerrada* - Greenpeace México. Recuperado 13 de octubre de 2022, de <https://www.greenpeace.org/mexico/noticia/50747/un-nuevo-triunfo-mega-granja-porcicola-de-homun-se-mantiene-cerrada%EF%BF%BC/>

Gudynas, E. (2009). DESARROLLO SOSTENIBLE: POSTURAS CONTEMPORÁNEAS Y DESAFÍOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO URBANO. En *Facultad de Arquitectura, Montevideo. (Vivienda popular. 18)*. <https://www.flacsoandes.edu.ec/agora/desarrollo-sostenible-posturas-contemporaneas-y-desafios-en-la-construccion-del-espacio-urbano>

Gudynas, E. & Acosta, A. (2011). El buen vivir más allá del desarrollo. *gudynas.com*. <http://www.gudynas.com/publicaciones/reportes/GudynasAcostaBuenVivirDesarrolloQHacer11.pdf>

Gutiérrez, N. (2014, 22 octubre). *Como hacer un buen uso de las excretas de los cerdos* / *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-ganaderoagricola-e-inocuidad/595>

Hernández, R., Fernández, C. & Batista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edición). McGraw-Hill Education. <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hernández Silva, D. A. & Pulido Silva, M. T. & Zuria, Iriana, & Gallina Tessaro, Sonia A., & Sánchez Rojas, G. (2018). El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta Universitaria*, 28 (4), 31-41. [Fecha de Consulta 08 de diciembre de 2020]. ISSN: 0188-6266. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=416/41657172006>

Indignación. (2021, 27 mayo). *Clausuran 4 granjas porcícolas en Yucatán a partir de una denuncia regional presentada por 52 ciudadanos de 21 comunidades mayas* / *Indignación*. *Indignacion.org.mx*. Recuperado 17 de noviembre de 2021, de <http://indignacion.org.mx/clausuran-4-granjas-porcicolas-en-yucatan-a-partir-de-una-denuncia-regional-presentada-por-52-ciudadanos-y-ciudadanas-de-21-comunidades-mayas/>

Indignación. (2022, 24 marzo). **MÁS DE 181 MIL PERSONAS SE PRONUNCIAN CONTRA LAS GRANJAS PORCÍCOLAS** – Indignación. *Indignación.org.mx*.

<https://indignacion.org.mx/mas-de-181-mil-personas-se-pronuncian-contras-las-granjas-porcicolas/>

Indignación. (2022, 25 mayo). *Pueblos se unen: exigen una América libre de fábricas de cerdos / Indignación*. Indignacion.org.mx. Recuperado 9 de junio de 2022, de <https://indignacion.org.mx/pueblos-se-unen-exigen-una-america-libre-de-fabricas-de-cerdos/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020, 4 marzo). *México en cifras*. www.inegi.org.mx. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=31025>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Domínguez, G., Galindo, A., Salazar, G., Barrera, G., & Sánchez, F. (2014, noviembre). *Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias*. (No. 6). Printed in México. <https://docplayer.es/13168254-Las-excretas-porcinas-como-materia-prima-para-procesos-de-reciclaje-utilizados-en-actividades-agropecuarias.html>

Marañón, B. (2014). *Bienvivir y descolonialidad. Crítica al desarrollo y la racionalidad instrumentales* (Primera edición) [Instituto de Investigaciones Económicas].

Medina, L., Fernández, J. & Montiel, J. (2021, junio). Contaminación del acuífero maya. *Fundación para el Debido Proceso. org*. https://www.dplf.org/sites/default/files/informe_contaminacion_acuifero_maya.pdf

Méndez Novelo, R, Castillo Borges, E., Vázquez Borges, E., Briceño Pérez, O., Coronado Peraza, V., Pat Canul, R., Garrido Vivas, P. Estimación del potencial contaminante de las granjas porcinas y avícolas del estado de Yucatán. *Ingeniería*. 2009, 13(2), 13-21[fecha de Consulta 30 de noviembre de 2020]. ISSN: 1665-529X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46713053002>

Organización Mundial de la Salud. (2016, 15 marzo). *Cada año mueren 12,6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente*. who.int. <https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>

Organización de las Naciones Unidas (2019, octubre 30). Se avecina otra crisis que puede extinguirnos: la contaminación con. Noticias ONU. Recuperado el 02 de diciembre de 2020 <https://news.un.org/es/story/2019/10/1464381>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014, 28 noviembre). Cerdo y la producción animal, FAO División de Producción y Sanidad Animal. <https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/production.html>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería: una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación*. Food & Agriculture Org. <https://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *Exámenes de mercado en México ESTUDIO DE CASO DEL MERCADO DE LA CARNE DE CERDO 2019*. oecd.org. <https://www.oecd.org/daf/competition/market-examinations-mexico-pork-meat-market-web-esp.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021-2030. *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas | OECD iLibrary*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/47a9fa44-es.pdf?expires=1666654449>
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (2019, diciembre 3). *Obligaciones de las empresas en materia de Residuos Peligrosos*. gob.mx. Recuperado 04 de diciembre de 2020 <https://www.gob.mx/profepa/articulos/obligaciones-de-las-empresas-en-materia-de-residuos-peligrosos?idiom=es>
- Programa Estatal De Desarrollo Agropecuario Y Pesquero Del Estado De Yucatán. (2007). *PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y PESQUERO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2001- 2007*. yucatan.gob.mx. https://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/ped/2001_2007/PEDAPEY_2001_2007.pdf
- Pullés, M., Hernández, M., Arias, M. & Martínez, E. (2010). EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL SISTEMA DE CAMA PROFUNDA EN LA CRIANZA PORCINA A PEQUEÑA ESCALA EN CUBA. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 01-02. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220509045.pdf>
- Rodríguez, A. (2005, 15 noviembre). Agua y Porcicultura Sustentable. Engormix. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/agua-porcicultura-sustentable-t26227.htm>
- Rodríguez-León, L. D., Ordoñez-Vásquez, K. M. & Quizhpe-Cordero, P. F. (2019). Estrategias para mitigar el impacto ambiental generado por la porcicultura hacia la contribución del desarrollo sostenible: Sitio Banasur, cantón Pasaje. *Polo del Conocimiento*, 4(8), 51. <https://doi.org/10.23857/pc.v4i8.1043>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016, 12 mayo). *México, un grande en porcicultura*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-un-grande-en->

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020, 20 julio). *Población ganadera*. gob.mx. Recuperado 18 de agosto de 2022, de <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022, 13 junio). *Escenario mensual de productos agroalimentarios*. gob.mx. Recuperado 19 de agosto de 2022, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/732604/Carne_de_porcino_Mayo.pdf

Sistema De Investigación, Innovación Y Desarrollo Tecnológico Del Estado De Yucatán. (2018, 10 mayo). *Manto Contaminado*. Issuu. https://issuu.com/siidetey/docs/18_manto_acuifero

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016, diciembre). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. Impresos Santiago S. A. de C. V. Recuperado 04 de diciembre de 2020 <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019). *Informe del Medio Ambiente en México* (No.18). Semarnat. México. Recuperado el 11 de diciembre de 2020 <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>

Stori, M. (2017b, marzo 24). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Enfrentar la sequía con manejo sostenible del agua y el suelo | FAO en Cuba | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. FAO.org. Recuperado el 28 de noviembre de 2020 <http://www.fao.org/cuba/noticias/detail-events/es/c/854044/>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) (2022, 5 septiembre). *México, entre los principales productores y consumidores de carne de cerdo en América Latina y el mundo*. gob.mx. Recuperado 23 de septiembre de 2022, de <https://www.gob.mx/senasica/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-y-consumidores-de-carne-de-cerdo-en-america-latina-y-el-mundo-313553>

Sosa Cáceres R., Chao R, Cruz E. y M. Diana. (2007). Biodigestores en el tratamiento de excretas porcinas. Biodigestores como componentes de sistemas agropecuarios integrados. Instituto de Investigaciones Porcinas. Boletín Técnico, Número 5.

- Sepúlveda, S. (2008). Gestión del desarrollo sostenible en territorios rurales: métodos para la planificación. En *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. <https://www.bivica.org/files/territorios-rurales-planificacion.pdf>
- Trujillo, H. & González, R. (2017). Evaluación multicriterio como soporte para la elaboración del mapa de vulnerabilidad ante la contaminación del manto freático en la provincia de villa clara, cuba. *researchgate.net*. https://www.researchgate.net/profile/Raul-Gonzalez-Lozano/publication/347437316_EVALUACION_MULTICRITERIO_COMO_SOPO RTE_PARA_LA_ELABORACION_DEL_MAPA_DE_VULNERABILIDAD_ANTI_LA_CONTAMINACION_DEL_MANTO_FREATICO_EN_LA_PROVINCIA_DE_VILLA_CLARA_CUBA/links/5fdb66d3299bf14088192753/EVALUACION-MULTICRITERIO-COMO-SOPORTE-PARA-LA-ELABORACION-DEL-MAPA-DE-VULNERABILIDAD-ANTE-LA-CONTAMINACION-DEL-MANTO-FREATICO-EN-LA-PROVINCIA-DE-VILLA-CLARA-CUBA.pdf
- Valdivielso, A. (2020, 19 octubre). *¿Qué es el nivel freático?* Agua. Recuperado 01 de diciembre de 2020 <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-nivel-freatico>
- Velázquez Álvarez, L. V. y Vargas-Hernández, J. G. (2012). *La sustentabilidad como modelo de desarrollo responsable y competitivo*. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, (11), 97-107. ISSN: 1692-9918. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2311/231125817009>
- Zarta Ávila, P. (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad*. Tabula Rasa, 28, 409-423. Recuperado 30 de noviembre de 2020 <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>
- Zetina, M. (2022, 23 julio). *La lucha contra las granjas porcícolas de Yucatán toca a las puertas de la Suprema Corte*. El País México. Recuperado 14 de octubre de 2022, de <https://elpais.com/mexico/2022-07-23/la-lucha-contra-las-granjas-porcicolas-de-yucatan-toca-a-las-puertas-de-la-suprema-corte.htm>