



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN GEOGRAFÍA

PRESENCIA DE AFLATOXINAS EN GANADO BOVINO EN ESTADO DE
VERACRUZ: UN FACTOR DE RIESGO Y DETERMINANTE SOCIAL PARA LA
SALUD DE LA POBLACIÓN (LOCAL)

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTOR EN GEOGRAFÍA
PRESENTA
JUAN SEBASTIÁN BARRIENTOS PADILLA

TUTOR
DRA. LILIA SUSANA PADILLA Y SOTELO
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNAM

COMITÉ TUTOR
DRA. MARIA DEL CARMEN JUÁREZ GUTIERREZ
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNAM

DRA. MARIA INES ORTIZ ÁLVAREZ
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, MAYO, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Indice general

	Pag
INTRODUCCION	1
1. CONSIDERACIONES TEÓRICO METODOLOGICAS PARA EL ABORDAJE ANALÍTICO.	8
1.1 Geografía de la salud.	8
1.2 Salud alimentaria: alimentación en el contexto de la geografía de la salud.	15
1.3 Sanidad animal.	23
1.4 Presencia y efectos de las aflatoxinas en bovinos productores de leche y humanos.	25
1.5 Teoría de los riesgos.	34
1.6 Teoría de la difusión.	38
1.7 Ruta metodológica.	41
2. AREA DE ESTUDIO: CONTEXTO GEOGRÁFICO, ASPECTOS FISICOGEOGRAFICOS, SOCIOGEOGRAFICOS, PECUARIOS Y PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE.	44
2.1 Contexto geográfico del estado de Veracruz	44
2.2 Aspectos fisiogeográficos del estado de Veracruz y municipios de Papantla, Angel R. Cabada y Acayucan.	45
2.2.1 Estado de Veracruz	45
2.2.2 Papantla, Angel R. Cabada y Acayucan.	49
2.2.2.1 Papantla.	49
2.2.2.2 Angel R. Cabada.	53
2.2.2.3 Acayucan.	54
2.3 Aspectos sociogeográficos de Papantla, Angel R. Cabada y Acayucan en el contexto del estado de Veracruz	58
2.3.1 Papantla.	58
2.3.2 Angel R. Cabada.	63
2.3.3 Acayucan.	67
2.3.4 Comparativo de aspectos sociogeográficos a escalas municipal y local.	70
2.4 Aspectos pecuarios.	76
2.5 Proceso productivo y comercialización de la leche.	78
3. ELEMENTOS DE DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE AFLATOXINAS EN ALIMENTO Y LECHE EN GANADO BOVINO DE PAPANTLA, ANGEL R. CABADA Y ACAYUCAN.	86
3.1 Características para que los hongos con capacidad toxigénica se desarrollen y produzcan micotoxinas.	86
3.1.1 Factores físicos.	87
3.1.2 Factores químicos.	89
3.1.3 Factores biológicos.	90

	Pag
3.2 Principales tipos de exposición humana a las aflatoxinas.	91
3.3 Aplicación de encuestas y entrevistas con ganaderos.	93
3.3.1 Zona ganadera norte.	94
3.3.2 Zona ganadera centro.	97
3.3.3 Zona ganadera sur.	100
3.4 Análisis estadísticos con el software MICROSTAT .	103
3.4.1 Recolección de muestras.	103
3.4.2 Determinación de materia extraña, prueba de california, conteo celular somático en leche y presencia de aflatoxinas en alimento para el ganado y en la leche.	104
3.4.2.1 Materia extraña.	104
3.4.2.2 Prueba de California.	105
3.4.2.3 Conteo de células somáticas.	107
3.4.2.4 Cuantificación de las aflatoxinas por inmunoafinidad (Aflatex) en alimento y por ELISA (REAGEN™) aflatoxina M1 en leche.	108
3.4.2.4.1 Aflatoxinas en alimento.	108
3.4.2.4.2 Aflatoxina M1 en leche en los municipios de estudio.	112
4. CONCLUSIONES.	115
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	117
6. ANEXOS.	125

Indice de cuadros

	Cuadro	Pag
1	Citas acerca de episodios de enfermedades humanas relacionados con micotoxinas	32
2	Provincias fisiográficas del estado de Veracruz Llave	46
3	Tipificación del sistema de producción de leche en el estado de Veracruz	84
4	Principales problemas en la comercialización de la leche.	102
5	Categorías y grados en base a la cantidad de células somáticas en la leche.	108
6	AFM1 en leche en los municipios de estudio.	112

Indice de esquemas

	Esquema	Pag
1	Determinantes sociales de la salud.	10
2	Evolución de la geografía de la salud.	11
3	Líneas de estudio de la geografía de la salud.	13
4	Factores que determinan una malnutrición en el hombre.	16
5	Enfermedad de origen alimentario (EAO).	18
6	Tres estados básicos de transición epidemiológica.	22
7	Concepto de sanidad animal	24
8	Vías de entrada al organismo de las aflatoxinas.	29
9	Ruta metodológica general.	41
10	Metodología de obtención de información para establecer posiciones teóricas y conceptuales.	42
11	Metodología para el abordaje analítico de aspectos geográficos	42
12	Metodología para determinar la presencia de aflatoxinas.	43
13	Factores que inciden en el desarrollo de hongos que pueden producir micotoxinas.	86
14	Tipos de exposición humana a las aflatoxinas.	91

Indice de mapas

	Mapas	Pag
1	Localización geográfica del estado de Veracruz, de los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan, y delimitación de las Uniones Ganaderas Regionales del estado de Veracruz.	50
2	Municipio de Papantla: Rasgos geográficos y áreas naturales.	52
3	Municipio de Angel R. Cabada: Rasgos geográficos y áreas naturales.	55
4	Municipio de Acayucan: Rasgos geográficos y áreas naturales.	57
5	Contaminación de la leche en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, Veracruz.	106
6	Presencia de aflatoxinas en alimento de bovino en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, Veracruz	111
7	Presencia de aflatoxinas en leche en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, Veracruz.	113

Índice de gráficos

	Gráfico	Pag
1	Uso del suelo en municipios de estudio del estado de Veracruz, México.	58
2	Porcentaje de población por sexo en el municipio de Papantla	59
3	Porcentaje de población alfabeta, que asiste a la escuela y con pos primaria en el municipio de Papantla	60
4	Estado de la PEA en el municipio de Papantla	61
5	Infraestructura de la vivienda en el municipio de Papantla	62
6	Viviendas con piso diferente a tierra en el municipio de Papantla	62
7	Porcentaje de población por sexo en el municipio de Angel R. Cabada.	63
8	Porcentaje de población alfabeta, que asiste a la escuela y con pos primaria en el municipio de Angel R. Cabada	64
9	Estado de la PEA en el municipio de Angel R. Cabada	65
10	Infraestructura de la vivienda en el municipio de Angel R. Cabada.	66
11	Viviendas con piso diferente a tierra en el municipio de Angel R. Cabada.	66
12	Porcentaje de población por sexo en el municipio de Acayucan.	67
13	Porcentaje de población alfabeta, que asiste a la escuela y con pos primaria en el municipio de Acayucan	68
14	Estado de la PEA en el municipio de Acayucan	69
15	Infraestructura de la vivienda en el municipio de Acayucan.	69
16	Viviendas con piso diferente a tierra en el municipio de Acayucan.	70
17	Uso de suelo en municipios de estudio en Veracruz, México.	70
18	Distribución de asentamientos de población según cantidad de habitantes en municipios de estudio del estado de Veracruz, México.	71
19	Distribución de la población por sexo en municipios de estudio del estado de Veracruz, México (%).	71
20	Cantidad de municipios por grado de marginación (2010) en estado de Veracruz y Entidad Federativa (México)	72
21	Porcentaje que representa la población sin servicio de salud en municipios de estudio del estado de Veracruz.	72
22	Principales indicadores de salud en municipios de estudio del estado de Veracruz y país, México	73
23	Viviendas sin hacinamiento en los municipios seleccionados del estado de Veracruz y país, México.	74
24	Relación “ocupantes/cuartos” en municipios de estudio y estado de Veracruz	74
25	Infraestructura y calidad de la vivienda en municipios de estudio del estado de Veracruz y país, México	75
26	Estado de la PEA de municipios de estudio y del estado de Veracruz; México	76
27	Sistemas de producción bovina en el estado de Veracruz.	78

Gráfica	Nombre	Pag
28	Existencias de UPPs y cabezas según sistema de producción en el estado de Veracruz, México.	79
29	Existencias de UPPs y cabezas según sistema de producción en municipios de estudio del estado de Veracruz, México.	80
30	UPPs según función zootécnica en el estado de Veracruz, México.	81
31	UPPs según función zotécnica en los municipios de estudio del estado de Veracruz, México.	81
32	Existencias de ganado bovino según función zootécnica en el estado de Veracruz, México.	82
33	Existencias de ganado bovino según función zootécnica en los municipios de estudio del estado de Veracruz, México.	82
34	Producción media diaria de leche según actividad zootécnica en los municipios de estudio de Veracruz, México.	83
35	Zona Ganadera Norte: Distribución de productores por genero y edad.	94
36	Zona Ganadera Norte: Tipo de producción.	95
37	Zona Ganadera Norte: Forma de venta del ganado.	95
38	Zona Ganadera Norte: A quien se le vende el ganado.	96
39	Zona Ganadera Norte: Comercialización de la leche.	96
40	Zona Ganadera Centro: Distribución de productores por genero y edad.	97
41	Zona Ganadera Centro: Tipo de producción.	98
42	Zona Ganadera Centro: Forma de venta del ganado.	98
43	Zona Ganadera Centro: A quien se le vende el ganado.	99
44	Zona Ganadera Centro: Comercialización de la leche.	99
45	Zona Ganadera Sur: Distribución de productores por genero y edad.	100
46	Zona Ganadera Sur: Tipo de producción.	100
47	Zona Ganadera Sur: Forma de venta del ganado.	101
48	Zona Ganadera Sur: A quien se le vende el ganado.	101
49	Zona Ganadera Sur: Comercialización de la leche.	102
50	Contaminación de la leche en los municipios de estudio.	105
51	Bovinos con mastitis en los municipios de estudio.	107

INTRODUCCIÓN

Salud y ambiente son dos conceptos que han estado muy ligados a lo largo de la historia, y que solo a finales del siglo XX y principios del siglo XXI se observó el interés de manera formal por analizar a la relación entre ambos, producto de cambios que la ciencia contemporánea ha realizado en su cuerpo teórico y en la práctica, así como a la introducción de resignificaciones a partir de construcciones teóricas contextuales.

Según la visión biosférica del mundo <sistémica y holista> la salud y la vida de las personas se relacionan con la salud y la vida de todos los componentes del socio ecosistema¹: el suelo, el agua, la flora, la fauna, el aire y por supuesto los prototipos de la especie humana que se conectan en equilibrio biológico, ecológico, psicológico, social y espiritual con su comunidad y con la naturaleza, todo ello en armonía con sus relaciones sociales, políticas, económicas y ambientales², lo que corresponde a la idea de buen vivir, alternativo al criterio moderno occidental de bienestar.

Es, por tanto, un estado de la totalidad de la salud integral que a veces es vista en sus parciales *salud humana*, *salud de los ecosistemas* o en su interpenetratividad sistémica (Luna et. al, 2009).

El paradigma biopsicosocial influenciado por las ciencias sociales y muy recientemente por los nuevos saberes que están apareciendo o reemergiendo como la bioética, trae nuevos aportes a la concepción de la salud, primeramente no se restringe a lo bioético exclusivamente, incluye lo conocido como ética médica e incorpora lo que muchos llaman las ciencias de la vida.

Como afirma Luna (*Op Cit*) desde la perspectiva holista la salud Humana, como la de cualquier ser vivo, es la expresión y la consecuencia del grado de eficiencia con que se integra y relaciona cada individuo, grupo humano o la Humanidad, al universo, a ese inmenso y complejo conjunto de relaciones sistémicas del que formamos parte. De este modo la salud de los seres vivos individuales, humanos o no, está unida sistémicamente con la salud del ecosistema de nivel superior, ya sea local o biosférico trascendente.

¹ El enfoque ecosistémico en Salud Humana se relaciona con el desarrollo global de la ecología durante la segunda mitad del siglo XX. Contribuyen a este nuevo enfoque de la salud ambientalistas, geógrafos, urbanistas, agrónomos, biólogos y sociólogos, tanto en los países en desarrollo como en el mundo industrializado (Bayón,s/f).

² El enfoque ecosistémico necesita el auxilio de otras visiones de la territorialidad para a la aplicación consecuente de la dimensión política para la promoción de sinergias a escala nacional (Bayon, s/f)..

Rodón, Centeno y Gutiérrez (2000: 100) manifiestan que si se pregunta **“todos hablan de salud, pero nadie sabe lo que es”**; ellos la definen como *“un estado de bienestar físico, mental y social”*, rescatan -el concepto- del reduccionismo que la enmarca en una relación causa-efecto respecto a los cuidados médicos. Visto de esta manera heterogénea y compleja, los planteamientos de lo que significa están en la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En la OMS se define a la salud claramente, se le considera como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Esta definición incluye un componente subjetivo importante que se debe tener en cuenta en las evaluaciones de los riesgos para la salud (OMS, 2003).

Los determinantes sociales de la salud (DSS) se interpretan como las circunstancias en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, más los sistemas establecidos para combatir las enfermedades (recursos sanitarios). **A su vez, dichas circunstancias están configuradas por un conjunto más amplio de “fuerzas”** tales como, las económicas, sociales, normativas y políticas (OMS, 2008).

Desde la década de 1990, diversos investigadores han prestado cada vez más atención a la función de la ubicación geográfica en la configuración de la salud, **incorporando fuertemente los conceptos de “lugar” y “espacio”** (Fuenzalida, Cobs y Miranda 2014).

De acuerdo a lo señalado por estos autores, es posible argumentar que el espacio, compuesto por los contextos de los lugares estructurados esencialmente por personas, son parte de un ciclo dinámico de (des)favorecimiento y acceso. El contexto de lugar evoluciona, o se reproduce, a partir de las desigualdades en la calidad medioambiental, capacidad de acceso al apoyo social, servicios de salud y otros riesgos para la salud y, los recursos de promoción de la salud a través del espacio y en el transcurso de la vida. Lo anterior, equivale a la consideración principal del interés por estudiar las dinámicas socioespaciales y la distribución de aquellos contextos, los cuales generan patrones territoriales de (des)favorecimiento activo de la población

Ámbito en el que el bienestar de la población, como parte del desarrollo humano se basa en indicadores, uno es la alimentación con una dieta equilibrada que aporte constituyentes para prevenir enfermedades; dentro de estos la leche es relevante; sin embargo, en ocasiones esta no tiene las mejores condiciones sanitarias, por lo que a veces representa riesgo para la salud de la población. Aunado a ello están las inequidades y desigualdades en condiciones socioeconómicas y sanitarias que prevalecen en México, tanto en el desarrollo

de las actividades pecuarias como en la ingesta de leche por parte de la población. No obstante que estas actividades son de gran importancia en el contexto socioeconómico del país y que además han servido de base al desarrollo de un sector de la industria nacional, ya que proporcionan alimentos, materias primas, divisas, empleo y también distribuyen ingresos en el sector rural, requieren y utilizan los recursos naturales, aunque no siempre de forma adecuada. Asimismo, la ganadería genera una cantidad importante de divisas con la comercialización de ganado en pie, ya que las condiciones ecológicas en varias regiones de México favorecen el desarrollo de esta actividad en unidades productivas con diferentes características regionales. Sin embargo han afectado de manera dramática los ecosistemas, por las modificaciones a que han sido sujetos, se puede citar como ejemplo grandes zonas de selvas que se han convertido en pastizales, como en el caso que aquí se analiza.

En este contexto, la ganadería, y en específico la producción de leche y cárnicos de ganado bovino, que es la actividad productiva más diseminada en el medio rural del estado de Veracruz, y de múltiples regiones del país, en ocasiones se desarrolla en condiciones adversas de clima y circunstancias sanitarias inapropiadas, como sucede en las regiones objeto de estudio.

Lo anterior, en conjunto con la crisis nutricional en grandes sectores de la población del país, avala el interés en la realización de un estudio como el presente. El universo espacial del mismo se refiere a tres casos específicos, los municipios de Papantla, Angel R. Cavadas y Acayucan, ubicados en un transecto norte sur en el estado de Veracruz, en los cuales se encuentran las Uniones Ganaderas (UG) de igual nombre; en estas se levantaron encuestas y se tomaron muestras para aplicación de técnicas de cromatografía³, y se realizaron análisis locales en las Unidades de Producción Pecuarias (UPPs) que permiten evidenciar casos singulares en función de los aspectos tratados.

Se eligió como tema central de la investigación la presencia de las micotoxinas por representar un peligro para la salud de la población. Dentro de las micotoxinas⁴ más tóxicas están las aflatoxinas⁵, y cuando el ganado bovino las ingiere en productos contaminados con estas, las metaboliza y excreta en la leche. A este respecto son importantes las pérdidas no detectadas, debido a la reducción de la productividad en la explotación lechera de animales, y más

³ La cromatografía es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual tiene aplicación en varias ramas de la ciencia. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes.

⁴ Que son metabolitos secundarios o compuestos químicos sintetizados por ciertos hongos que aún en pequeñas concentraciones son tóxicos en la ingesta de granos del ganado bovino, que pueden llegar al consumo humano a través de productos animales.

⁵ Las aflatoxinas son micotoxinas producidas en pequeñas concentraciones por hongos del género *Aspergillus*. Los más notables *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus parasiticus*. También pueden ser producidas por hongos del género *Penicillium*, como *P. verrucosum*. Las aflatoxinas son tóxicas. Después de la entrada al cuerpo, las aflatoxinas se metabolizan por el hígado con un reactivo intermedio, la aflatoxina M1

aún el problema de contaminación a los humanos por sus metabolitos tóxicos, con efectos nocivos para las células del hígado (hepatotóxicos) y carcinogénicos.

A partir de lo antes expuesto el análisis de la investigación se sustenta desde un punto de vista geográfico, en la perspectiva de la Geografía de la Salud⁶, desde dos vertientes la Geografía Patológica⁷ y la Nosogeografía⁸; asimismo se considera la Epidemiología⁹. Y en un sentido estricto desde el enfoque veterinario, se aborda desde la perspectiva de Sanidad Animal¹⁰ la presencia de aflatoxinas. Se considera el tema central desde la posición de la Teoría de Riesgos¹¹ en función de la situación compleja de inseguridad que representa la presencia de aflatoxinas en la leche que ingiere la población para su salud. Así como de la Teoría de la Difusión¹² desde la perspectiva del Modelo de Difusión de Hägerstrand aplicado al estudio de la ganadería, autor que analiza la evolución agraria de montaña con una orientación ganadera para la producción lechera.

De manera, que esta investigación constituye un esfuerzo explicativo de las implicaciones de situaciones sanitarias inadecuadas y de las interrelaciones ecosistémicas entre la población y el medio ambiente en los municipios seleccionados.

En general se trata aquí de verificar supuestos que motivan esta investigación, en función de que estas comunidades rurales objeto de estudio presentan problemas de marginalidad social y económica que comprometen la sostenibilidad responsable con la inadecuada utilización de los recursos que componen el medio ambiente, a la vez que se encuentran vinculadas a problemas que podrían constituir un riesgo para su salud y de otras personas a las que se les vende la leche que puede estar contaminada con aflatoxinas.

⁶ La Geografía de la Salud es una rama de la geografía que se ocupa del estudio de los efectos del medio ambiente en la salud de las personas y de la distribución geográfica de las enfermedades incluyendo también el estudio de los factores ambientales que influyen en su propagación; en una escala de análisis, que suele ser urbana e intraurbana, considerando el equipamiento como medio para la restauración de la salud y su carencia como factor patológico.

⁷ La Geografía Patológica es una de las dos ramas de la Geografía de la Salud que se dedica al estudio de la alteración de la salud normal en humanos, plantas y animales causada por la geografía en que habitan.

⁸ La Nosogeografía es parte de la Geografía de la Salud que se ocupa del estudio de la distribución de las enfermedades humanas y animales en zonas geográficas diferentes y de los factores geográficos que intervienen en su propagación.

⁹ La Epidemiología es la disciplina científica que estudia la distribución, frecuencia, determinantes, relaciones, predicciones y control de los factores relacionados con la salud y enfermedad en poblaciones humanas. La epidemiología que podría denominarse humana, ocupa un lugar especial en la intersección entre las ciencias biomédicas y las ciencias sociales y aplica los métodos y principios de estas ciencias al estudio de la salud y la enfermedad en poblaciones humanas determinadas.

¹⁰ La Salud Animal es el estado de la población animal que alcanza la máxima optimización de sus funciones productivas.

¹¹ La Teoría del Riesgo establece un criterio adecuado para los fines de las necesidades sociales de nuestra época por medio del cual determinar cuál o cuáles son los responsables de un daño o hecho fortuito ocasionado a una persona natural o que no tenía por qué soportar. Lo relevante es saber quiénes crearon el riesgo, no quien fue materialmente el que lo causó. Esto es muy importante porque vincula al proceso a toda aquella persona que haya contribuido a crear el riesgo que terminó en un daño para una persona.

¹² La Teoría de la Difusión específicamente de acuerdo Modelo de Difusión de Hägerstrand quien al aplicarlo a una zona agrícola con orientación ganadera con especialización lechera aparece como un eje equilibrado de la agricultura capitalista en áreas rurales de montaña, enfoque idóneo para este trabajo.

Con base en las anteriores consideraciones se plantea la siguiente:

HIPOTESIS

El alimento que consume el ganado bovino contaminado con aflatoxinas ocasiona alteraciones en parámetros productivos, reproductivos e inmunológicos y sus metabolitos son eliminados en leche, en consecuencia constituye un factor que compromete la salud humana al consumir leche y productos derivados de dichos animales, con el potencial riesgo de efectos carcinogénicos; asimismo el medio ambiente y el inadecuado almacenamiento del alimento para el ganado, resultan factores relevantes en los municipios específicos del estado de Veracruz considerados para su análisis.

Para comprobar el planteamiento hipotético se proponen los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL.

Valorar las concentraciones y distribución espacial de aflatoxinas en alimentos para bovinos y sus metabolitos en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan del Estado de Veracruz, como factor de riesgo y determinante social para la salud de la población local.

OBJETIVOS PARTICULARES.

1. *Identificar* los fundamentos (o premisas) sociogeográficas (o geográficas) que coadyuven a la comprensión de la presencia de aflatoxinas en ganado vacuno en el estado de Veracruz, así como su impacto como factor de riesgo para la salud de su población.
2. *Describir* los principales rasgos (o atributos) de la naturaleza geográfica del estado de Veracruz (municipios de estudio) y los procesos que configuran el grado de riesgo para la salud de la población a través del consumo de leche (vacuna).
3. *Caracterizar* la presencia de aflatoxinas en alimentos, en ganado bovino y en la producción de leche para el consumo humano en el estado de Veracruz, como factor de riesgo para la salud de la población de los territorios estudiados.

La metodología implementada es de carácter mixto -cualitativo y cuantitativo- orientada a identificar el nivel de conocimiento de los problemas que la población tiene de su entorno. De tal forma que se reflejen las condiciones

ambientales y socioeconómicas de la población desde un enfoque sostenible. La información se enriquece con los resultados de trabajo de campo realizados en reiteradas ocasiones a cada una de las localidades consideradas y aplicación de encuestas.

A la finalización de este trabajo se espera que:

El consenso entre las recomendaciones técnicas, el saber local (evaluación rural participativa) y las instituciones, reduzca los conflictos ambientales, sociales de las unidades ganaderas consideradas.

El trabajo se compone de tres capítulos, en cada uno de ellos se abordó información que plantea escenarios y proporciona posibles consecuencias de un complejo fenómeno económico-pecuario-lechero.

En el *primer capítulo* se presentan las posiciones teóricas y metodológicas para el abordaje analítico del problema, en el cual se hace una breve reseña del origen de la Geografía de la Salud, así como, el papel de la alimentación en este rubro. Después se realiza una revisión de literatura acerca de la presencia y efectos de aflatoxinas en bovinos productores de leche y su repercusión en los humanos. Continúa con la exposición del enfoque veterinario a partir de la Sanidad Animal que complementa el estudio. Se presentan lineamientos de la Teoría de Riesgos por la importancia que representa el estudio de un problema como el que aquí se aborda, útil como instrumento en la planificación de los servicios sanitarios, mediante la identificación de los problemas prioritarios de salud conducentes a evitar riesgos para la población. Se incorpora la Teoría de la Difusión analizada por Hagestrand con enfoque aplicado a la agricultura orientada para la ganadería. Finaliza con la descripción metodológica aplicada.

En el *segundo capítulo* se hace referencia a los aspectos fisiogeográficos, sociogeográficos y pecuarios, así como del proceso de producción de la leche de cada uno de los municipios sujetos de análisis, por ser en ellos donde se localizan los municipios y las Unidades Ganaderas objeto de análisis, proporcionando indicadores importantes para la discusión final del trabajo en cuanto a valoración de las características del marco físico-geográfico y el desarrollo socioeconómico válidos para análisis locales.

En el *tercer capítulo*, medular para la investigación, se muestran los resultados del recorrido de campo en el cual se aplicaron encuestas a productores y se recogieron muestras de leche y alimento de cada una de las Unidades de Producción Pecuaria (UPPs) visitadas en cada municipio, y los resultados obtenidos en laboratorio en cuanto a la detección y cuantificación de las aflatoxinas; así como, los resultados del análisis estadístico.

Asimismo se hace una caracterización de los factores que juegan un papel relevante dentro de la transmisión de las aflatoxinas a través de la secuencia de su transmisión que inicia con los hongos que se observan en el forraje que ingiere el ganado hasta llegar a la ingesta de leche por humanos a través de aplicación de una técnica de laboratorio.

La investigación termina con un apartado en el plano de las conclusiones, en donde se desarrollan planteos finales y reflexivos originados de los aspectos más significativos de cada capítulo.

CAPÍTULO 1. CONSIDERACIONES TEÓRICO METODOLÓGICAS PARA EL ABORDAJE ANALÍTICO

Estructura Capitular

En este capítulo en concordancia con el primer objetivo de la investigación se hace referencia a aquellos aspectos teóricos que sustentan el estudio cuyo propósito central es revelar un posible factor de riesgo para la salud de la población del estado de Veracruz, específicamente en tres estudios de caso, los municipios de Papantla, Angel R. Cabadas y Acayucan, riesgo constituido por la presencia de aflatoxinas en ganado bovino y su ingesta a través de la leche; lo cual se relaciona, tanto con los humanos como con los animales y puede representar un riesgo sanitario. Para su desarrollo se divide en seis apartados: En el *primero* se menciona el contexto general en donde se inserta el estudio, la Geografía de la Salud, con un breve esbozo de su formación hasta llegar a la parte sustancial que aporta elementos teóricos a este trabajo que es la referida a un contexto patológico, nosogeográfico y epidemiológico, con énfasis en que si no se trata adecuadamente se presenta el riesgo que constituye la ingesta de leche contaminada. En el *segundo* se menciona la relación con la Salud Alimentaria relacionado con los hábitos alimentarios y el estado de nutrición del hombre. En el *tercero* se considera la cuestión de la Sanidad Animal en lo que concierne al cuidado que se debe tener con el ganado cuyos productos son para consumo humano. En el *cuarto* se hace mención de la problemática de la Presencia y efectos de las aflatoxinas en bovinos productores de leche y en humanos. En el *quinto* se reflexiona en la relación con el riesgo que representa el problema de análisis a partir de la Teoría de Riesgos como relevante en la contextualización teórica del estudio. En el *sexto* se considera la Teoría de la Difusión aplicada a una zona agropecuaria. Y para finalizar en el séptimo aparece la Ruta metodológica para el abordaje de este trabajo que condujo a la obtención de los resultados para la comprobación del planteamiento hipotético de esta investigación. Se cubre así el eje teórico metodológico que lo sustenta.

1.1 Geografía de la salud.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, el protagonismo de la geografía a modo de personaje central en la historia de cómo las sociedades han monitoreado y gestionado sus divisiones de salud, en conjunto con la necesidad de evidenciar el origen de las distintas afectaciones en el contexto de salud de las personas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado el concepto de las determinantes sociales de la salud, las cuales eran entendidas como factores naturales y luego, hasta el día de hoy, entendidos como contextos de salud alterados por variables de carácter socioeconómico y político, temáticas que trata actualmente la Geografía de la Salud.

La Geografía de la Salud, es en el área de Geografía un tema de gran complejidad, por ello desde esta perspectiva, su análisis tiene como función examinar a la propia salud en el contexto del saber contemporáneo de manera integrada a las transformaciones del cuadro científico. En relación a esto Ramis (2004) manifiesta,

haciendo referencia a la epidemiología, ciencia básica de la Salud Pública, que desde la perspectiva de la complejidad, la causalidad surge y se diluye en redes no lineales en donde se conjuga lo nuevo con lo viejo, de donde a su vez emergen nuevos ordenes de complejidad; así se reivindica la autoorganización y emergencia desde las interacciones locales internas en la red de redes.

En consecuencia la gran complejidad de la Geografía de la Salud, subyace en el espacio, en el tiempo y en sus relaciones; de manera que se ha renovado el interés por el estudio de estas relaciones que se estrechan al considerar el aspecto poblacional, orientándose a un carácter transdisciplinario en la investigación, e intersectorial en la acción, y con la necesidad de articular las acciones gubernamentales con las de las comunidades y los servicios para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades o discapacidades, con los que se procura el mejoramiento ambiental físico y social (Moliner, y Padilla; 1990).

Como expresara Íñiguez (2003b: 335) **“la aproximación o la diferenciación territorial y espacial de un problema de salud, o de problemas y necesidades de salud, permite ampliar el estudio de las regularidades de distribuciones y la identificación de tipos, estratos, patrones y otros procedimientos de clasificación espacial y territorial. Las investigaciones sobre salud son intrínsecamente espaciales y exigen de la adopción de unidades para la representación de indicadores. Mientras mayor sea la identidad de la población de estas unidades más efectivos serán los diagnósticos y planeadas las acciones en salud.**

La disciplina no ha conseguido consolidarse como dirección científica y aún es poco reconocida entre los profesionales de la geografía en el contexto latinoamericano, en cuyo arsenal teórico y metodológico han incorporado, tanto el estudio de la distribución de enfermedades, muertes y otros daños, como la estructuración de los sistemas de salud y demás condicionantes que intervienen en la reproducción de vida social, **la apropiación y configuración de ‘espacios’ (objeto de estudio de la Geografía), que se articulan conforme con las condiciones socioeconómicos, culturales y ambientales contextualmente en las comunidades, los que con relación a la salud humanan, constituyen elementos que configuran los “determinantes sociales de la salud”** reconocida por la Organización Mundial de Salud (OMS) (Esquema 1).

Tal como apuntan Moliner y Padilla (1990), coincidimos que los problemas de salud no solo son enfermedades; también constituyen riesgos o daños que instituyen peligro para la propia salud, los cuales pueden ser originados por factores físicos, mecánicos, químicos, biológicos e incluso psicológicos o sociales, resultado de las relaciones de los grupos sociales en su territorio, que ofrecen un contexto dinámico particular.

Esquema 1.- Determinantes sociales de la salud.



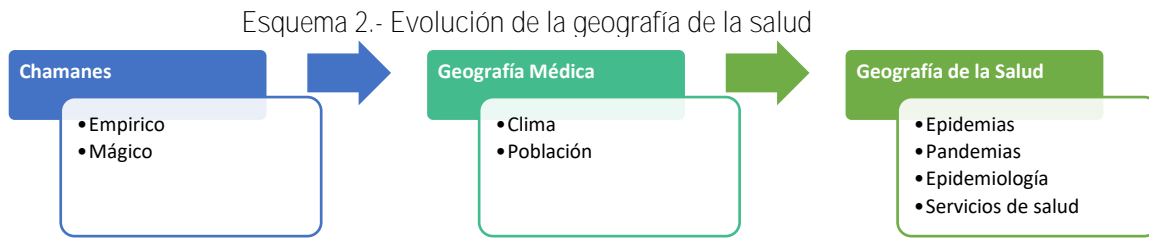
Fuente: OMS, 2008)

Hacer referencia a una reseña histórica del desarrollo de lo que dio lugar a lo que actualmente comprende la Geografía de la Salud, es una tarea muy extensa, en este caso si bien no se tratan algunas épocas en su desarrollo, se retoman momentos que se consideran significativos, que de alguna manera aportan información y/o conocimiento para conformar la actual Geografía de la Salud.

Como parte de la construcción de la Geografía de la Salud -anteriormente Geografía Médica, se considera por varios autores la presencia de las epidemias¹³ y consecuentemente a las pandemias¹⁴, por sus efectos históricos de terror y diezmantes de la población; las pandemias o enfermedades consideradas como una de las tres parcas del mundo, junto con el hambre y la guerra. Este complemento en la conceptualización se basaba en la localización y efectos colectivos de estos males, iniciando también una relación multidisciplinaria desde ese entonces con la epidemiología (Esquema 2).

¹³ Enfermedad que se propaga durante algún tiempo por un país, acometiendo simultáneamente a gran número de personas.

¹⁴ Enfermedad epidémica que se extiende a muchos países o que ataca a casi todos los individuos de una localidad o región.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la ecología también se integra bajo el estudio del hábitat y el nicho de los agentes patógenos¹⁵, donde los griegos ya regionalizaban los efectos adversos del clima sobre la población, y aunado a esto las fórmulas de higiene ambiental que desarrollaron las culturas helénica y latina. Se advierten en cuanto al problema de la salud connotaciones espaciales. Las referencias a este vínculo entre ambiente y salud aparecen en casi todos los tratados de historia de la medicina.

Es de esta manera, interpretando textos antiguos y medievales, el enigma del hábitat y nicho de los agentes patógenos, en los siglos XVII y XVIII, surge la Teoría Miásmica. En resumen tres grandes móviles conformaron el planteo epistemológico clásico de la Geografía Médica: sanación, peste y miasmas. Los tres factores coinciden en el enfoque de las enfermedades como problema y no el de la salud como propósito de superación cultural.

Bajo el anterior marco conceptual, en el cual se considera la enfermedad como un problema, es donde se acuña el término Geografía Médica, con el que se manejaron los pioneros de la disciplina, como Jean Brunhes **tardíamente avisado de la necesidad de incorporar este tópico en su** “Geografía Humana y Maximilien Sorre **con su gran aplicación de la geografía a las enfermedades que fue realizada en su teoría de “Los complejos patógenos humanos” a quien se le considera el padre de la Geografía Médica clásica (Pickenhayn, 1999).**

La evolución de los contenidos en Geografía Médica durante el siglo XX ha conducido a una disciplina de gran desarrollo sectorial, especialmente en países anglosajones, dando lugar a una nueva denominación, la Geografía de la Salud.

Este mismo autor manifiesta como ya se mencionó, que la Geografía Médica es el estudio de la distribución de los complejos patógenos. Se analizan las áreas de extensión de una enfermedad endémica o epidémica, como ampliación de un complejo patógeno, centrándose en el estudio de las diferencias en la distribución de

¹⁵ Que origina y desarrolla una enfermedad.

patologías sobre el espacio, prácticamente sólo eran estudiadas las enfermedades infecciosas y parasitarias y la escala de análisis era primordialmente mundial o de países en desarrollo.

Y agrega que el reconocimiento oficial de la Geografía Médica se realizó en el Congreso Internacional de Geografía de Lisboa, en 1949, desde entonces el objetivo sigue siendo determinar las áreas de incidencia de las enfermedades infecciosas en el mundo y cartografiar su localización, con especial énfasis en las enfermedades tropicales. Aunque desde los años 50 se enriquecen los contenidos, el enfoque ecológico-físico, permaneció como predominante y en algunos países como único.

Además cita que a partir de 1970 la disciplina experimenta un fuerte despegue, las investigaciones son numerosas, y la gran mayoría de los trabajos ya no se refieren a países y enfermedades tropicales, sino a enfermedades infecciosas que afectan a las zonas templadas (hepatitis, gripe, brucelosis, tuberculosis), centrándose en aspectos de difusión. Las enfermedades no infecciosas, las crónicas, se convierten en objeto prioritario, y es destacable el interés por el cáncer. No sólo cambian las enfermedades que se estudian, sino que los países desarrollados son ahora los más estudiados y se modifica igualmente la escala de análisis, que suele ser urbana e intraurbana.

La influencia del paradigma neopositivista hizo que los temas de localización entraran a formar parte de los estudios de Geografía Médica, al considerar el equipamiento como medio para la restauración de la salud y su carencia como factor patológico. Esto motivó un cambio de denominación de la disciplina, propuesto por la Comisión de Geografía Médica de la Unión Geográfica Internacional (U.G.I.), en el Congreso de Moscú (1976), que se llamará desde entonces Geografía de la Salud, como agregado de los contenidos de Geografía Médica y Geografía de los Servicios Sanitarios (Pickenhayn, 1999).

Se pueden resumir en Geografía de la Salud cuatro grandes líneas de estudio (figura 3), con una finalidad descriptiva, explicativa y de planificación; Evidentemente en muchos de estos aspectos, ni la Geografía de la Salud, ni la Epidemiología, ni la Sociología, tienen el enfoque exclusivo y, el trabajo conjunto desde varias disciplinas sería muy conveniente para facilitar la obtención de soluciones urgentes más que de delimitación de campos concomitantes (Olivera, 1993).

Se ha hablado de Geografía Médica en México desde las culturas precolombinas. De ahí en adelante en el contexto histórico del país, tiene peculiar desarrollo entre las investigaciones médicas y las geográficas. La Geografía Médica en su momento fue una disciplina relativamente nueva en los estudios geográficos, puesto

que las primeras publicaciones de que se tienen referencia en el país se registraron en el año 1889, bajo el título de Ensayo de Geografía Médica y Climatología, elaborado por Orvañanos. Durante los años cincuenta, los trabajos de Sáenz de la Calzada difundieron interesantes estudios en el campo de este nuevo saber geográfico (Esquema 3).

Esquema 3. Líneas de estudio de la geografía de la salud.



Fuente: Elaboración propia.

A efecto de observar la evolución de lo referente a la evolución de la Geografía de la Salud en México, se realiza un breve análisis de los antecedentes en dicha materia.

Desde sus inicios el hombre ya realizaba de forma práctica geografía, correspondía a aquel miembro de los **grupos humanos encargado de curar, utilizando una “medicina prehistórica”, basándose en lo semiempírico y semimágico**; personaje mítico, oculto entre lo inexplicable, el poder y la magia, respetado por sus facultades oscuras; era indiscutiblemente la relación viva entre salud y ambiente. Esta posición lo colocaba como el jefe mayor de las tribus, sobre dos marcos conceptuales bien definidos: uno el estrictamente natural, el de la tierra propia y cotidiana, y otro el onírico, donde el alma del *chamán*¹⁶ viaja por el cosmos y adquiere el conocimiento **de los numerosos ‘mundos’ que lo integran, basándolo en la presencia de los espíritus, que se comunicaban por medio de los rayos, truenos, tormentas, etc.**, y son responsables de las enfermedades, se le considera signo de la constante relación entre salud y ambiente. Así, de la misma manera como las fuerzas naturales eran el origen de las enfermedades, también eran la fuente de la curación.

¹⁶ Término aceptado ya en el Diccionario de la Lengua Española, se define como hechicero que se supone con poder para entrar en contacto con los espíritus y los dioses, adivinar y curar. Hombre polivalente en las culturas, fungía tanto como sanador, oráculo, guía espiritual y consejero.

Dentro de este ámbito en México se encuentran trabajos relacionados con la Climatología Médica, la cual fue definida en ese momento como el estudio de los efectos de los elementos del clima, insolación, temperatura, precipitación pluvial, viento, etcétera, sobre el binomio salud-enfermedad de una comunidad. Según Contreras y Hernández citados por Cantero (2008) la Geografía Médica estudia una extensa gama de posibilidades para analizar y tratar “cualquier” problema de salud pública, desde un punto de vista más amplio que el limitado a los servicios de salud o a un hábitat. La Ecología Médica, según los citados autores, limita su estudio a un lugar determinado, es decir, a un nicho ecológico sin considerar las influencias que en un momento dado pueden proceder de lugares lejanos al nicho ecológico. Es así que existe una clara diferencia entre la Geografía Médica y la Ecología Médica

En su obra Galindo y Villa citado también por Cantero (2008) ofrecen una clara visión de las relaciones recíprocas entre el hombre y la tierra, circunscritas al medio geográfico de México; asimismo, emiten una definición de Geografía Médica que a pie de la letra dice “se entiende como la patología regional, es decir, el estudio de las enfermedades que reinan constantemente en un lugar, con carácter endémico y algunas veces con exacerbación epidémica, también la investigación de los caminos en el medio geográfico que siguen los agentes infecciosos sin olvidar su propia y específica localización hasta llegar al hombre; y en las afecciones orgánicas, determinando la influencia variable e individual de los distintos agentes exteriores sobre el ser humano, buscando como móvil fundamental preservarlo en lo posible de las enfermedades y asegurarle el máximo bienestar en el seno de la naturaleza, así como el aprovechamiento en beneficio de la salud de todos los productos y circunstancias intrínsecas que ofrece el medio geográfico”.

Sin embargo, los geógrafos mexicanos no mostraron interés por las temáticas de ese enfoque de la Geografía Médica, no obstante la extraordinaria importancia que tiene la enfermedad en la Geografía Humana y los precedentes estimulantes que se han mencionado, en su momento era la falta de bibliografía y de información básica para realizar investigaciones; paradójicamente los trabajos con esta línea fueron hechos desde fuera de la Geografía Médica, y consecuentemente no han tenido, en general, la continuidad necesaria a los intereses de esta especialidad, puesto que la Medicina se mantiene, inexplicablemente alejada de la Geografía (Cantero, 2008).

La Geografía de Salud es calificada como una antigua perspectiva y nueva especialización, se distingue por localizarse en las fronteras de la geografía, la medicina, la biología, o de las ciencias sociales, físicas y biológicas, y por ser esencialmente transdisciplinaria (Íñiguez, 2003a).

A partir de las anteriores consideraciones esta autora considera que es pertinente hacerse algunos cuestionamientos:

¿Por qué el desinterés de la Geografía y los geógrafos por abordar el tema de la salud humana?

¿Por qué casi no hay trabajos actuales sobre Geografía de la Salud en México?

Existen posibles respuestas desde un punto de vista geográfico, entre las que se pueden mencionar que los geógrafos consideran a la disciplina un conjunto de síntesis múltiple, un sistema de ciencias, y continúan debatiendo entre lo natural y lo social, la cuantificación y la calificación, aún hoy buscan la justa medida entre lo humano y lo social, y por otro lado su falta en reconocer un doble liderazgo, la del propio geógrafo y la del médico, con el fin de establecer proyectos de investigación en Geografía de la Salud (Iniguez, 2003a).

1.2 Salud alimentaria: alimentación en el contexto de la geografía de la salud.

Una de las formas de abordar el tema central de esta investigación, presencia de aflatoxinas¹⁷ en ganado bovino y su ingesta a través de la leche, factor de riesgo para la salud de la población de algunas localidades del estado de Veracruz, está relacionado con los hábitos alimentarios y el estado de nutrición del hombre.

El aseguramiento de la inocuidad de los alimentos se ha constituido en los últimos años en una meta importante de acción internacional y nacional. Resultan preocupantes tanto los peligros microbiológicos como los químicos. En varias partes del mundo, las micotoxinas¹⁸ actualmente representan un tema de la mayor importancia relacionado con la inocuidad de los alimentos.

Si el hambre biológica es el reflejo subjetivo de la necesidad de comer, es decir, el efecto de un déficit de **alimentos, más complejo es el análisis del término “hambre” en el área de los estudios sociales. Siempre ha** existido un cierto prejuicio, sobre todo en el área de la salud, en utilizar este término y se ha preferido emplear expresiones estrictamente médicas, como desnutrición, marasmo nutricional, caquexia nutricional, inanición, etc. que reflejan estados patológicos de sujetos afectados de hambre, pero que no expresan la condición extrema de una población afectada de una rigurosa penuria alimentaria.

¹⁷ Las aflatoxinas son micotoxinas producidas en pequeñas concentraciones por hongos del género *Aspergillus*.

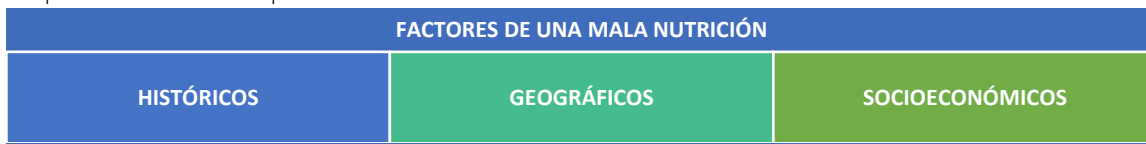
¹⁸ El término suele referirse principalmente a las sustancias tóxicas producidas por hongos que afectan a animales vertebrados en bajas concentraciones.

Si bien existen ciertos prejuicios para usar el término “hambre” entre científicos sociales, hay por otro lado, abusos en ciertos medios de comunicación social, los cuales utilizan el término “hambre” con excesiva ligereza, para cualquier desajuste de la oferta de alimentos, o subida de precios.

El número de disciplinas interesadas en el campo de la nutrición ha ido aumentando progresivamente. En tiempos pasados la nutrición humana fue el dominio del fisiólogo, el bioquímico y el médico. Durante los últimos 25 años hemos observado el interés que ha despertado el tema en el antropólogo, el economista, el educador, el planificador y hasta el político. En el siglo XX apareció la profesión de Nutricionista. En el pasado la atención se centró en las enfermedades carenciales específicas, mientras la condición subyacente de la población -la desnutrición global crónica- se consideró como una característica normal de las comunidades que no era digna de mucha atención. A medida que las enfermedades carenciales comenzaron a ser menos prevalentes la atención fue cambiando y gradualmente se comprendió mejor el significado de ese estado general. El incremento excesivo de bienes de consumo que ha acompañado a la industrialización en muchos países ha traído como consecuencia un problema de considerable magnitud. A medida que los ingresos aumentan en América del Norte, Europa, Japón y otros países, la demanda de productos de origen animal siguen aumentando y como consecuencia se produce también un aumento en la demanda de alimentos para consumo animal y sobre todo de granos (Bengoa, 2000a).

Las razones para la existencia de la malnutrición son muchas e interrelacionadas (Esquema 4). Los hábitos alimentarios y el estado de nutrición del hombre han estado condicionados por factores históricos, geográficos y socio-económicos. Históricamente, el intercambio de alimentos entre continentes ha modificado los patrones tradicionales de alimentación, pero en términos generales ha tenido más ventajas que desventajas, los resultados presentan muchos aspectos diferentes. La dieta ha sufrido profundos cambios. Eaton y Konner (1985) han reconstruido la dieta paleolítica. Los rasgos más diferenciales entre la dieta paleolítica y la actual (teórica) son el bajo contenido de grasa, alto nivel de fibra y calcio y muy bajo contenido de sodio. Sorprende el elevado contenido en ácido ascórbico. El hombre se adaptó a esta dieta durante más de dos millones de años.

Esquema 4.- Factores que determinan una malnutrición en el hombre



Fuente: Elaboración propia

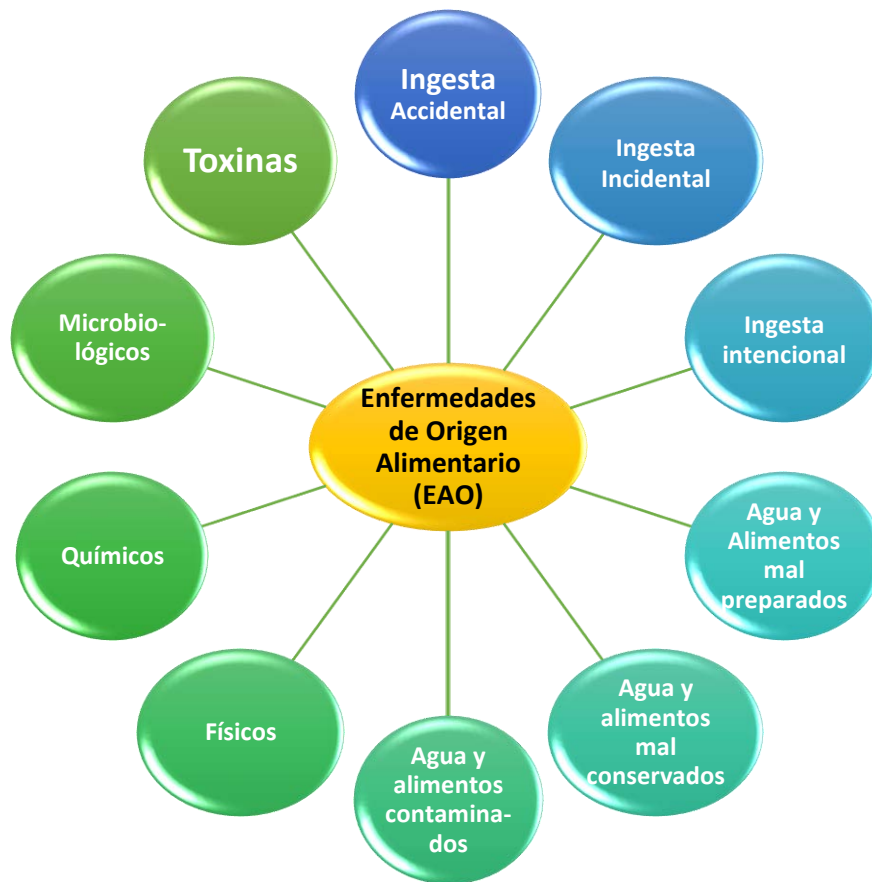
De manera que el factor geográfico, que aquí atañe, es relevante en la alimentación. La tierra, el clima y la lluvia han tenido influencia sobre los distintos tipos de cultivo. Muchas de las áreas tropicales y sub-tropicales son desiertos o semidesiertos con sequías prolongadas e inundaciones catastróficas. El consumo de proteínas animales es cinco veces más alto en los países templados que en las zonas tropicales y subtropicales; mientras que en estos países se encuentran casi las tres cuartas partes de la ganadería. Ha habido muchos progresos en los países en vías de desarrollo debido más a cambios y mejoras en los programas de Salud Pública y a los servicios de asistencia médica que a una mejora real en el nivel de vida. Los factores sociales condicionantes han cambiado poco (Bengoia 2000b).

Este mismo autor considera que el descenso de la tasa de mortalidad en los países desarrollados se ha atribuido a una mejora en las condiciones de vida y en el estado nutricional pero se ha necesitado un siglo para conseguir reducirlo un 50%, mientras que otros países en vías de desarrollo lo han logrado en un lapso de 10-20 años. Las actividades de salud son muy efectivas en el descenso de la tasa de mortalidad pero no son suficientes para reducir por debajo de cierto nivel, ya que esto requiere una mejora mucho más significativa en los niveles de vida. Puede predecirse una reducción en los casos de malnutrición grave y en los síndromes de carencias específicas, pero el problema de la malnutrición crónica persistirá con todas sus repercusiones sobre el desarrollo físico y funcional, el rendimiento escolar, la productividad laboral y la adaptación social

Hace algunas décadas las enfermedades de origen alimentario (EOA) eran menos frecuentes porque los sistemas alimentarios eran menos complejos, las poblaciones eran más estables y los movimientos migratorios reducidos. En los años venideros las EOA probablemente tenderán a crecer, por la urbanización, los modos de vida, la modificación de los hábitos alimentarios de los consumidores, la tendencia cada vez más generalizada a tomar los alimentos fuera del hogar, la misma jornada de trabajo y estudio, obliga al consumo de alimentos en diferentes establecimientos, (casinos, restaurantes, comidas rápidas, cafeterías, ventas callejeras, entre otros). Si bien la mundialización del comercio alimentario, ofrece a los consumidores mayor variedad de alimentos, también entraña peligros para la salud humana, porque los alimentos pueden contaminarse en el transporte de un país a otro y llegar a producir brotes de enfermedad sino se cuenta con métodos estrictos y adecuados de control, lo cual plantea importantes desafíos a las autoridades de salud, responsables de establecer y controlar el cumplimiento de las normas sobre inocuidad de los alimentos (Vázquez, 2003; De Venter, 2000; Loaharanu, 2001).

La EOA o intoxicación alimentaria, es producida por la ingesta accidental, incidental o intencional de agua y alimentos mal preparados, deficientemente conservados o contaminados con agentes físicos, químicos y/o microbiológicos, toxinas elaboradas por hongos (aflatoxinas, fumonisinas), bacterias, (toxina estafilocócica¹⁹, toxina botulínica²⁰) o por diversas sustancias químicas que pueden encontrarse en forma natural en los alimentos (Esquema 5).

Esquema 5.- Enfermedades de origen alimentario (EAO).



Fuente: Elaboración propia del autor.

¹⁹ Algunas variedades de estafilococos coagulasa positivos producen enterotoxinas termoestables (resiste 30 minutos de cocción) que contaminan jamón cocido, leche y productos lácteos, pasteles con crema, budines de pan, ensalada de papas, otros alimentos sobrantes y actúan sobre el intestino y el centro del vómito.

²⁰ La toxina botulínica también llamada "botulina", es una neurotoxina elaborada por una bacteria denominada *Clostridium botulinum* la cual se encuentra en alimentos envasados en malas condiciones.

Las enfermedades de origen alimentario, se pueden presentar en cualquier lugar, predominando aquellos donde se practican malos hábitos higiénicos y/o sanitarios y en lugares en condiciones de hacinamiento, como sucede en la zona de estudio. Constituyen por tanto, una causa importante de mortalidad en países industrializados y en vías de desarrollo y en estos últimos, son causa frecuente de mortalidad (Vázquez, 2003)

Los alimentos comúnmente asociados a brotes de EOA, son los de origen animal, especialmente, la carne y sus productos: leche, huevos y derivados de estos; así como mariscos y moluscos de mar; se han reportado brotes de botulismo producidos por palmitos, ensaladas preparadas con papas horneadas, ajo picado y conservado en aceite, también brotes de hepatitis A y algunas virosis transmitidas por frambuesas congeladas, jugos de naranja envasado comercialmente, pan y otros (Vázquez, 2003; Jurgén, 1981; OMS, 1999).

Nuevos microorganismos patógenos y otros que antes no se relacionaban con el consumo de alimentos están aumentando el riesgo de las enfermedades de origen alimentario. A partir de los años 80's del siglo pasado se comenzó a ofrecer información documentada en el sentido de que varias bacterias patógenas nuevas entre ellas *E. Coli* 0157:H7 y *Listeria monocitogenes*, podían provocar enfermedades significativas transmitidas por alimentos, especialmente en niños pequeños, ancianos y personas con deficiencias inmunológicas.

La encefalopatía espongiiforme bovina, conocida comúnmente como la enfermedad de las vacas locas, se ha asociado con una nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt Jacob (ECJ)²¹ en los seres humanos. *E coli* 0157:H7 se identificó por primera vez en 1979; tras el brote inicial; *E coli* enterohemorrágica ha sido causa de morbilidad y mortalidad en diferentes países, por el consumo de carne de vacuno picada, sidra de manzana no pasteurizada, lechuga, brotes de alfalfa y agua de bebida. En varios países del mundo se ha propagado *Salmonella typhimurium* DT104 con resistencia a cinco antibióticos de prescripción común (Vázquez, 2003; Blomberg, 1983; FAO, 2002).

La información también revela que alrededor del 40% de los brotes de EOA ocurre en los hogares, restaurantes, cafeterías, tiendas de comestibles, comedores escolares, o donde se prepara alimentación para colectividades (Bengoa, 2000a). En consecuencia es fundamental para cualquier país tomar conciencia de la importancia que reviste la protección de los alimentos en todas las etapas de la cadena alimentaria encaminadas a disminuir estas enfermedades y razón para que los gobiernos y autoridades de salud enfrenten este desafío con un enfoque interdisciplinario, que involucre a todos los sectores de la producción y comercio de alimentos, para

²¹ La ECJ es un mal neurológico con formas genéticas hereditarias y también contagiosas

establecer el uso de buenas prácticas de manufactura y análisis de riesgos y puntos críticos de control, desarrollar programas masivos de educación en higiene y seguridad microbiológica de los alimentos dirigidos a todos los manipuladores, y en general la adopción de acciones normativas que aseguren el consumidor el acceso a alimentos inocuos.

En consideración a lo antes expuesto, los alimentos juegan un papel importante en la transmisión de enfermedades de origen alimentario debido a que se pueden contaminar a partir de factores ambientales: aire, agua, suelo, animales; así como antrópicos²²: utensilios y durante el proceso de producción primaria, transporte, almacenamiento, elaboración y distribución (Vázquez, 2003; FAO, 2002).

Los gérmenes patógenos, pueden pasar de un alimento crudo a uno cocido o viceversa, a través de los manipuladores o de una superficie no alimentaria, instalaciones, equipos, utensilios, de ahí el concepto de contaminación cruzada, importante en materia de inocuidad de alimentos y factor importante en las enfermedades transmitidas por alimentos (Vázquez, 2003; Quevedo, 1974).

Las micotoxinas²³, son metabolitos²⁴ tóxicos elaborados por mohos que colonizan los alimentos. Cuando éstos se ingieren, si la sustancia tóxica se presenta en cantidad suficiente, origina intoxicación con lesiones importantes. La mayoría de las micotoxinas son productos del metabolismo secundario del moho infectante. Entre las principales micotoxinas se encuentran la ergotamina²⁵ producida por el hongo *Claviceps purpurea*, que parasita las gramíneas especialmente el centeno, las aflatoxinas producidas por dos especies de mohos:

Aspergillus flavus y *Aspergillus parasiticus* que parasitan al cacahuete, maíz, almendra, avellana y coco; la patulina producida por diversos mohos especialmente, *Aspergillus clavatus*, que parasita granos, *Penicillium expansum* agente de podredumbre de las frutas, sobre todo de manzanas y *Byssochlamys nivea* y *Byssochlamys fulva*, que está presente como forma imperfecta *Paecilomyces* en zumos de frutas (Vázquez, 2003; Watier, Richardson, Hubert, 1993; y Lindler, 1984.)

²² Lo relativo (por estar asociado, influido, ser perteneciente o incluso contemporáneo) al hombre entendido como *especie humana* o *ser humano*.

²³ Metabolitos secundarios o compuestos químicos sintetizados por ciertos hongos que aún en pequeñísimas concentraciones son tóxicos en la ingesta de granos del ganado bovino, que pueden llegar al consumo humano a través de productos animales.

²⁴ Los metabolitos secundarios son aquellos compuestos orgánicos sintetizados por el organismo que no tienen un rol directo en el crecimiento o reproducción del mismo (ejem: Aflatoxinas).

²⁵ La ergotamina es un ergopéptido que forma parte de la familia de los alcaloides presentes en el cornezuelo del centeno, un hongo superior que prolifera en las gramíneas salvajes.

Diversas enfermedades asociadas con la alimentación y la nutrición han experimentado un aumento importante en su relevancia en nuestro país, al mismo tiempo que otras se encuentran disminuyendo paulatinamente. Esta observación es común en diversos países y ha sido integrada en la Teoría de la Transición Demográfica hace casi 30 años, principalmente por Abdel Omran citado por Barquera, Tolentino, (2005), quien la denominó la teoría de la transición epidemiológica. Esta teoría establece que a medida que se desarrollan las poblaciones experimentan diversos estados de transición característicos, y sostiene cinco proposiciones básicas:

1. La mortalidad es un factor fundamental en la dinámica poblacional.
2. Existen principalmente tres estados sucesivos de transición epidemiológica.
3. Los cambios más profundos en salud y enfermedad ocurren en niños y mujeres jóvenes.
4. Los cambios en patrones de salud y enfermedad se derivan de cambios socio-económicos relacionados con la modernización.
5. Existen tres modelos básicos de transición epidemiológica.

Los tres estados básicos de transición epidemiológica son:

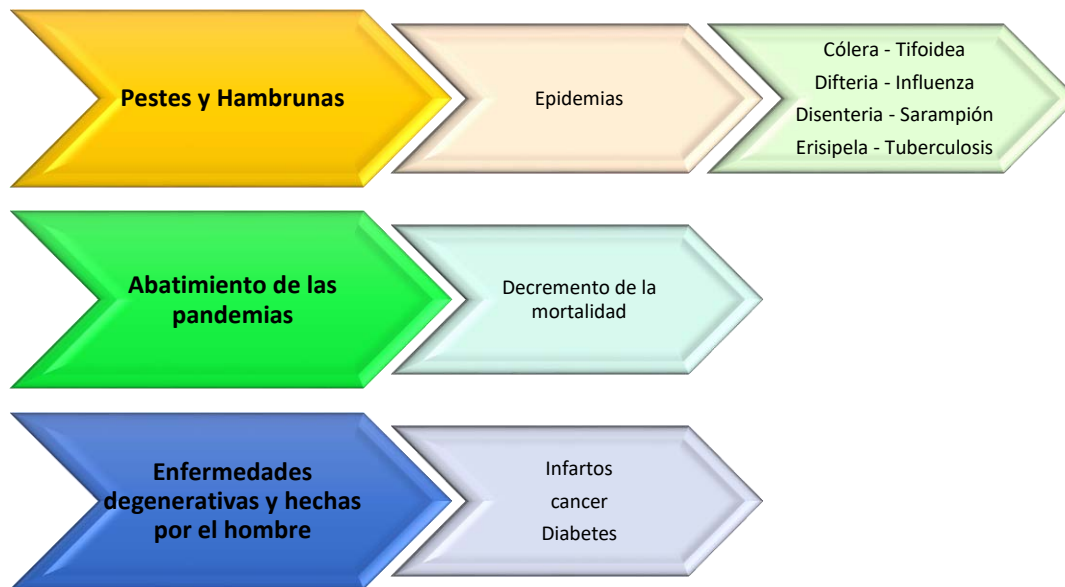
1. Pestes y hambrunas. Las epidemias eran responsables de la mayor parte de las muertes ocurridas. En el siglo XIX, países como Estados Unidos se encontraban afectados de forma importante por la desnutrición y las enfermedades, como cólera, diarrea, difteria, disentería, erisipela, fiebre tifoidea, influenza, sarampión, parotiditis o tuberculosis.
2. Abatimiento de las pandemias. Durante este periodo se experimentó un decremento sustancial de la mortalidad, y las epidemias disminuyeron considerable y progresivamente. Esto ocurrió en Europa y Estados Unidos desde principios de la segunda mitad del siglo XIX hasta la segunda década del siglo XX.
3. Enfermedades degenerativas y hechas por el hombre. Durante este periodo, enfermedades como el infarto al miocardio, el cáncer y la diabetes comenzaron a aumentar y a convertirse en causas importantes de muerte, por lo cual empezaron a reemplazar a las pandemias infecciosas como causas **de morbilidad y mortalidad. Aunque el término 'hechas por el hombre' no se siguió utilizando por considerarse moralista y porque más adelante se concluyó que se trataba de problemas multifactoriales, el término comprende lo que hoy se conoce como estilos de vida, que incluyen dieta, actividad física, estrés, y adicciones.**

Entre los modelos de transición se identifican tres tipos: el modelo clásico, el acelerado y el lento. El primero de ellos describe la transición epidemiológica ocurrida en los países europeos y Estados Unidos, donde se llevó a cabo en un lapso de aproximadamente 200 años, durante los cuales la mortalidad y natalidad mostraron

cambios importantes. El modelo acelerado describe la transición en Japón y países de Europa del Este, en los cuales la transición ocurrió en un lapso mucho menor, como resultado de las revoluciones médicas y tecnológicas, pero se determinó socialmente. Por último el modelo lento describe los cambios que se han observado en la mayoría de los países en desarrollo, incluyendo México, en los que los patrones de mortalidad han sido influidos principalmente por las revoluciones tecnológicas y médicas, aunque lamentablemente siguen padeciendo morbi-mortalidad por deficiencias nutricionales y enfermedades infectocontagiosas.

En México, esta teoría resulta útil para comprender los patrones de enfermedad y los cambios que se han presentado en las últimas décadas, sin embargo, dado que el crecimiento y desarrollo del país ha sido sumamente heterogéneo, a diferencia del de Estados Unidos, se ha podido demostrar que los estados de transición no ocurren de forma simultánea en el país. Un grupo de investigadores mexicanos entre los cuales destacan Frenk, Sepúlveda y Bobadilla citados por Barquera y Tolentino (2005), llamaron a este fenómeno polarización de la transición; diversas regiones del país se encuentran experimentando distintos estados de transición epidemiológica (Esquema 6).

Esquema 6.- Tres estados básicos de transición epidemiológica



FFuente: Elaboración propia sobre la base de Frenk, Sepúlveda y Bobadilla citados por Barquera y Tolentino (2005),

Recientemente, diversos grupos e investigadores han propuesto una cuarta etapa de transición epidemiológica en la cual las enfermedades crónicas van disminuyendo, la calidad y esperanza de vida siguen aumentando y el énfasis de los servicios de salud se da en estilos de vida sanos. Aunque no existe un país que haya logrado

disminuir su mortalidad por diabetes hasta ahora, ya existen grupos poblacionales que muestran cambios alentadores que pueden servir como modelo, sin embargo, el panorama es complejo.

México se encuentra actualmente experimentando un patrón complejo de morbi-mortalidad, en el cual las enfermedades crónicas asociadas a la dieta y los estilos de vida —como diabetes, hipertensión, enfermedad coronaria, dislipidemias, osteoporosis y cáncer— se han convertido en los principales problemas de salud pública, determinados en gran parte por dietas de mala calidad y actividad física baja con el consecuente aumento en la prevalencia de obesidad, el principal factor de riesgo modificable para el desarrollo de enfermedades crónicas; pero no deja de llamar la atención aquellas enfermedades que pasan desapercibidas, por falta de estudios para detectarlas y que podrían estar afectando a rubros específicos de la población (Barquera, Tolentino, 2005).

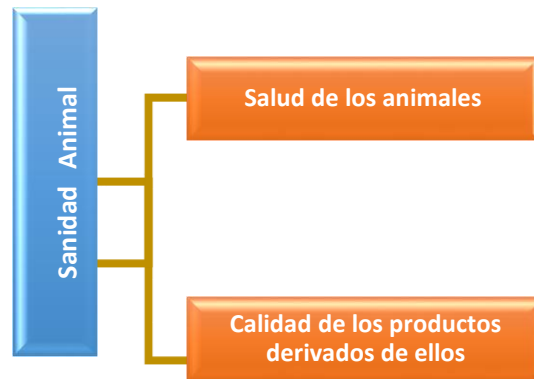
1.3 Sanidad animal.

Los animales ofrecen multitud de beneficios al ser humano. Si bien los de compañía, deporte o trabajo satisfacen necesidades importantes en la sociedad actual, no debemos dejar de considerar que la obtención de alimentos de origen animal ha sido históricamente, y sigue siendo, uno de los pilares fundamentales en los que se ha basado la alimentación humana. Asimismo, cabe destacar la importancia económica de la actividad ganadera en nuestra sociedad, sin olvidar el papel medioambiental que juegan algunas especies como las abejas melíferas.

Por todo ello, desde los tiempos en que comenzó la domesticación de los animales y su crianza el hombre improvisó remedios para tratar de paliar el sufrimiento y la pérdida de animales que ocasionaban las enfermedades, las lesiones o los accidentes. Fruto de la experiencia y gracias al enorme progreso de las ciencias veterinarias sobre el conocimiento, diagnóstico y tratamiento de las dolencias, nos encontramos en un momento en el que, afortunadamente, se dispone de los medios necesarios para que los animales de compañía, de producción, ocio y deporte e incluso los animales silvestres, tengan a su disposición profesionales y herramientas que puedan garantizar su adecuado estado de salud y bienestar (Esquema 7).

No cabe duda de que la sanidad animal constituye un elemento crítico que tiene una gran repercusión en el estado sanitario y de bienestar de los animales. Hoy día como complemento a la pericia del profesional veterinario, existe en el mercado una amplia gama de productos que contribuyen a mantener un buen estado de salud de los animales, primero con el diagnóstico precoz de las enfermedades, pasando por la prevención de las mismas y si ésta no ha sido posible, con el tratamiento adecuado.

Esquema 7.- Concepto de sanidad animal



Fuente: Elaboración propia del autor.

En este contexto, merece ser destacada la contribución del desarrollo de medicamentos como los antibióticos o las vacunas o de herramientas de diagnóstico que han permitido prevenir, controlar y erradicar, en la medida de lo posible, enfermedades persistentes y muy costosas para los ganaderos y que suponían un riesgo para la salud pública.

Además, el tratamiento y la prevención de las enfermedades conllevan una mejora en el estado de salud de los animales, evitando el sufrimiento derivado de las mismas lo que influye positivamente en su bienestar. Un estado óptimo de salud es la condición previa al complejo conjunto que integra el concepto de bienestar.

Por otro lado, la sanidad animal resulta fundamental para garantizar la salud pública y la seguridad y abastecimiento de alimentos. Los animales sanos son imprescindibles para la obtención de unos alimentos seguros, de calidad y a precios razonables que satisfagan las necesidades de la población. Algunas enfermedades animales también plantean amenazas graves para la salud pública al ser transmisibles al hombre desde los animales (zoonosis), bien directamente o a través de los alimentos como puedan ser tuberculosis, brucelosis, salmonelosis, listeriosis, etc.

En este sentido, los programas sanitarios coordinados entre las diferentes administraciones y los profesionales veterinarios, así como la disponibilidad de herramientas, suponen un elemento clave a la hora de garantizar un elevado nivel de salud pública y de seguridad alimentaria reduciendo al mínimo la incidencia de enfermedades con repercusión en la salud de los consumidores

Por otro lado, cabe destacar la importancia estratégica de la sanidad animal en el marco de la sostenibilidad y competitividad de la producción ganadera. De hecho, constituye una de las barreras al comercio de animales vivos y productos de origen animal. Asimismo, la obtención de animales sanos resulta fundamental para proporcionar unos alimentos de origen animal seguros y de calidad a la industria agro-alimentaria, contribuyendo asimismo a su competitividad y liderazgo en el entorno nacional e internacional.

En los últimos años se han producido graves crisis de sanidad animal que han tenido consecuencias devastadoras en términos económicos tanto a nivel global como europeo y nacional. La influenza aviar, la fiebre aftosa, la encefalitis equina venezolana o la lengua azul son claros ejemplos de enfermedades que han provocado crisis que han afectado de forma directa a la renta de los productores y han afectado negativamente a la economía general de los países afectados como consecuencia de los problemas de comercialización y de mercados. Igualmente, ante una crisis sanitaria, aumenta la desconfianza de los consumidores, lo que conlleva un descenso del consumo (Veti, 2014)

La necesidad de combatir contra las enfermedades de los animales a nivel mundial constituyó el motivo por el cual se creó la Oficina Internacional de Epizootias gracias al Acuerdo internacional firmado el 25 de Enero de 1924. En mayo de 2003 la Oficina se convirtió en la Organización Mundial de Sanidad Animal, pero conserva su acrónimo histórico OIE. La OIE es la organización intergubernamental encargada de mejorar la sanidad animal en el mundo (OIE, 2014).

1.4 Presencia y efectos de las aflatoxinas en bovinos productores de leche y en humanos.

Desde el punto de vista de la epidemiología²⁶, la presencia en las explotaciones pecuarias de las aflatoxinas, está asociada con importantes pérdidas económicas. Cabe señalar que las aflatoxinas son las micotoxinas mas estudiadas y que puede aparecer en la leche de bovinos, tras la ingestión de granos contaminados por hongos. El conocimiento de la existencia de las enfermedades en el hombre y en los animales, asociadas al crecimiento de hongos en los alimentos, data de siglos atrás. Tal es el caso del ergotismo enfermedad asociada al consumo de alimentos contaminados con el cornezuelo del centeno, llamado por los Asirios “pústula nociva en la espiga del centeno” que hacía que la embarazada abortara y muriera en el lecho del parto. En la Edad Media aparecieron por primera vez descripciones de envenenamiento por el cornezuelo; se registraron epidemias cuyo síntoma

²⁶ Es el estudio de la enfermedad en las poblaciones así como de los factores que determinan su presentación, siendo las poblaciones su palabra clave. La Epidemiología Veterinaria además incluye la investigación y la evaluación de otros acontecimientos relacionados con la salud, especialmente la productividad.

característico era gangrena de pies, piernas, manos y brazos, se decía que las personas eran consumidos por el fuego sagrado y se ennegrecían como el carbón, por lo que la enfermedad se denominó Fuego Sagrado o Fuego de San Antonio, en honor al beato en cuyo santuario se buscaba la curación. Es probable que el alivio encontrado al viajar al santuario fuera real, pues los peregrinos no consumían centeno contaminado durante el viaje. En 1815 fue posible determinar la naturaleza fúngica del parásito²⁷ del Cornezuelo del Centeno y en 1875 se identificaron los componentes tóxicos del hongo *Claviceps purpurea*, como responsables del ergotismo. En 1934 en Illinois, Estados Unidos, murieron 5.000 caballos al consumir maíz mohoso. Para 1939 se aislaron dos endotoxinas del *Aspergillus fumigatus* una hemolítica²⁸ y otra pirógena²⁹. En 1940 el distrito de Orenburg (URSS) se vio afectado por una epidemia de aleukia (leucopenia) tóxica alimentaria (ATA), enfermedad que disminuye los glóbulos blancos y disminuye la resistencia a las enfermedades, debido al consumo de mijo contaminado con tricotecenos³⁰, produjo numerosas muertes, llegando hasta el 10% de la población en algunas comarcas. Se identificó como responsable la toxina.

Fue hasta 1962 cuando una circunstancias hizo cambiar la actitud analítica adoptada frente a los mohos en los alimentos humanos y animales, estas fueron: la aparición de una enfermedad en los pavos en Inglaterra, que llevó a la muerte a 100.000 pavos denominada la enfermedad X (Turkey X disease). La investigación permitió concluir que la causa de la muerte de las aves era una sustancia producida por el hongo *Aspergillus flavus*. El origen de la enfermedad se encontró en tortas de prensado de cacahuets mezcladas en el alimento, con rapidez sorprendente se detectó el hongo responsable, el *Aspergillus flavus* y también fueron aislados sus metabolitos tóxicos, las aflatoxinas (acrónimo de *Aspergillus flavus* toxin). A partir de 1961, con el aislamiento de las aflatoxinas producidas por el *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, se evidenció la importancia de los hongos saprofitos³¹ en el desarrollo de procesos patológicos en animales y la posible conexión con la patología humana.

A raíz de las consideraciones anteriores, tanto la medicina humana como la medicina veterinaria han dado cada vez más importancia a las micotoxinas, sobre todo después de saber que incluso concentraciones muy pequeñas de estas pueden comprometer no sólo la salud humana, sino también la salud de los animales, causando grandes pérdidas económicas. Por lo anterior se ha fomentado la búsqueda sistemática de las micotoxinas; como resultado de estos estudios llevados a cabo durante 30 años, hoy se conocen más de 500, sus preferencias por los diversos sustratos, su composición, su estructura química y las diferentes especies de hongos que las producen

²⁷ Organismo vivo de escala inferior que vive a expensas de otro organismo vivo de escala superior y provoca lesiones.

²⁸ Que produce destrucción de eritrocitos.

²⁹ Que produce fiebre.

³⁰ Micotoxinas producidas por hongos del género *Fusarium*.

³¹ Organismo vivo de escala inferior que vive a expensas de otro organismo vivo de escala superior y no provoca lesiones.

(Deborah, 2000; Calnek, 1991; Almudena, 2001; McEvoy, 2002; Jaimez et al, 2000; Jia-Sheng y Groopman, 1999; Lin et al, 1997; Ismail y Rustom, 1997).

Micotoxina proviene de los raíz griega Afico=Hongo y *Toxina* = Veneno, siendo considerado como tal y tan conocido Veneno de hongo, las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por ciertos hongos, y en pequeñísimas concentraciones pueden ser tóxicos a los animales que las ingieren. Evidencias actuales que se tienen sobre la importancia de los diferentes hongos toxígenos que invaden a granos indican que los géneros más importantes son *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium* se ha encontrado que estos tres géneros comprendían el 58% de 943 cepas de hongos, a los que se les probaron su toxicidad.

La presencia de micotoxinas en los productos alimenticios, depende de cepas específicas de hongos y estas cepas de hongos están sujetas a la influencia de factores ambientales como la humedad y la temperatura. Por lo tanto, la contaminación micotóxica de los productos alimenticios puede variar según las condiciones geográficas, climáticas, métodos de producción, tipos de almacenamiento y también según el tipo de alimento. Algunos productos alimenticios son sustratos más aptos que otros para el crecimiento de los hongos y producción de toxinas (Carrillo, 2002; Smith et al, 1994; Postcosecha, 2000).

Las aflatoxinas son las más tóxicas y las más estudiadas y son producidas por algunas cepas de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*. Se han descrito hasta hoy 18 tipos distintos de aflatoxinas, las más comunes son las aflatoxinas (B1, B2, G1, G2, y M1, M2), Se pueden encontrar en productos tales como la soja, el maíz, los cacahuates y otros granos, frutos secos y semillas oleaginosas. Pero las aflatoxinas también pueden llegar al consumo humano a través de productos animales; las vacas, al ingerir productos contaminados con aflatoxinas, metabolizan las aflatoxinas B1 y B2 a aflatoxinas M1 y M2, que excretan en la leche. En animales de granja, las aflatoxinas producen una disminución del crecimiento, disminuyen la eficiencia alimentaria, deprimen la respuesta inmunológica y eventualmente pueden llegar a causar la muerte. En definitiva, un descenso en la productividad (Bennett et al, 2003; Gimeno, 1981a; Gimeno, 1981b).

Cabe resaltar que la presencia visible de hongos no implica presencia de micotoxinas, porque puede ser por ejemplo una cepa no toxigénica o en caso de serlo, no disponer de las condiciones para producir la toxina, así pues la ausencia del hongo no implica la ausencia de las mismas, ya que los hongos pueden haber sido eliminados pero no la toxina. Los hongos que las producen se encuentran en todo el mundo, aunque no haya presencia visible de hongos, ni cambios de aspecto, olor o sabor en el producto, estos pueden estar contaminados. Una nota importante es que no todos los hongos producen micotoxinas, ni todos los granos

contaminados con hongos son tóxicos. Un problema adicional causado por estas, es la reducción de la productividad en animales que han consumido grano contaminado, esto causa pérdidas económicas considerables que pueden permanecer ignorados.

A menudo los animales son alimentados con granos que han sido separados de la cosecha debido a que su uso no es apropiado para consumo humano, si este grano es mezclado con grano sano en las debidas proporciones su efecto en los animales será mínimo, sin embargo, si se consume sin mezclarlo, la concentración de micotoxina será alta causando enfermedad y hasta la muerte de los animales. La contaminación de los granos con micotoxinas representa un gran inconveniente cuando se requiere optimizar la producción de animales de granja. Los alimentos contaminados afectan la economía de las operaciones de la industria animal por:

- Rechazo del alimento
- Disminución de la tasa de crecimiento
- Efectos negativos sobre la reproducción
- Reducción de la función inmunológica
- Contaminación de alimentos y otros productos de origen animal.

En uno de los primeros reportes sobre la contaminación por micotoxinas publicado en 1984, la Organización de Agricultura y Alimentos de las Naciones Unidas (FAO) se encontró que por lo menos el 25% de las reservas mundiales de granos están contaminadas por micotoxinas. Evaluaciones posteriores revelaron que en algunas regiones, entre el 80 y 100% de los granos se encontraba contaminados. Esas altas incidencias ocurrían en regiones donde los cultivos fueron afectados por la sequía, infestados por insectos, o porque fueron utilizados equipos de cosecha o depósitos inadecuadamente mantenidos. El aspecto más aterrador es que algunos de los altos niveles de contaminación ocurrieron en países con los más avanzados sistemas agrícolas (Smith et al, 1994; Kurt et al, 2000; Bennett et al, 2003; Gimeno, 1981a; Gimeno, 1981b).

Hay que tomar en cuenta dado que *Aspergillus* es uno de los principales mohos contaminantes de las granos y estos son el principal sustento del sector agropecuario, incluso es de hecho que la vía de entrada primaria a un organismo sea por vía digestiva, la absorción que sufre la aflatoxina en el lumen puede ser total o parcial y esto depende de la especie animal que esté involucrada aunque se sabe que a nivel intestinal la absorción es por difusión pasiva y dependiente de la composición lipídica del epitelio intestinal, posteriormente llega al torrente sanguíneo y de ahí parte hacia los diferentes órganos blanco y depósitos de grasa, pero el mayor acumulo ocurre en los órganos involucrados con la biotransformación y eliminación de los desechos alimenticios como son por excelencia el hígado y el riñón; es importante señalar el proceso de absorción de la toxina hasta que se recolecte una muestra es relativamente corto. En segundo lugar de importancia el pulmón seguido por la piel

dado que las aflatoxinas son compuestos liposolubles³² y por esta característica es más fácil su absorción (Esquema 8).

Una vez que la Aflatoxina se encuentra en torrente circulatorio se aloja principalmente en hígado y por medio de la enzima mitocondrial citocromo P450³³ la biotransforma en compuestos de índole hidrosoluble, por medio de una hidroxilación³⁴ en M1, Q1, aflatoxicol RO, y por medio de una demetilación³⁵ en P1 todos estos submetabolitos con la característica de ser de menor toxicidad que AFB1.

Esquema 8.- Vías de entrada al organismo de las aflatoxinas



Fuente: Elaboración propia del autor.

Otra de las vías de transformación de la aflatoxina es por medio de una epoxidación³⁶ de la toxina, el submetabolito resultante es un epóxido conocido como aflatoxina 8,9 epóxido el cual tiene una alta afinidad al DNA celular y como ya es conocido da la formación de un compuesto denominado aducto (complejo entre la molécula de DNA y un compuesto químico ajeno a la estructura polinucleotídica³⁷ de la doble hélice, a través de un enlace covalente, causando distorsiones genéticas) que en aflatoxinas será 8-9 dihidro-8-(N⁷guanina) -

³² Soluble en lípidos o grasas.

³³ La familia del citocromo P450 (oficialmente abreviado como CYP) es un grupo grande y diverso de enzimas. La función de la mayoría de las enzimas CYP es catalizar la oxidación de sustancias orgánicas. Los sustratos de las enzimas CYP son intermediarios metabólicos, tales como lípidos, hormonas esteroides, así como sustancias xenobióticas como drogas.

³⁴ La hidroxilación es una reacción química en la que se introduce un grupo hidroxilo (OH) en un compuesto reemplazando un átomo de hidrógeno, oxidando al compuesto.

³⁵ La demetilación es una reacción química caracterizada por la eliminación de un grupo metilo (-CH₃) de una molécula. En los sistemas bioquímicos, el proceso de desmetilación a menudo es catalizado por una enzima, como es el caso de la familia de enzimas del hígado citocromo P450

³⁶ Es una reacción química enantioselectiva utilizada para preparar 1,3-epoxialcoholes a partir de alcoholes alílicos primarios y secundarios.

³⁷ Un polinucleótido es una molécula orgánica del polímero abarcada de los monómeros del nucleótido covalente enlazados en una cadena. El ADN y el ARN son ejemplos de polinucleótidos con la función biológica distinta.

9 hidroxí-AFB (AFB₁-N⁷-Gua) el cual va a modificar la secuencia del DNA celular dando origen a mutaciones y problemas carcinogénicos (Salvat, 1997).

Entre los principales efectos de las aflatoxinas está la toxicidad hacia diferentes órganos uno de los primordialmente involucrados es el hígado dependiendo de la duración de la exposición y de la concentración, puede presentarse una toxicidad aguda o crónica. La exposición crónica a niveles bajos de aflatoxinas es muy probable que ocurra con mayor facilidad que una exposición aguda. En la literatura, existen evidencias de que una exposición crónica a AFB₁ en animales de experimentación, produce cáncer e hipertrofia del hígado (Alvares et al, 2000; Jia-Sheng et al, 1999; Shrirang et al, 1997).

Existen diversos efectos para la salud humana de la ingesta de aflatoxinas, siendo uno de los más importantes la inmunosupresión dado por aflatoxinas afectando al sistema inmune celular y humoral, provocando un aumento en la susceptibilidad de los animales hacia enfermedades causadas por bacterias, hongos y parásitos. Además, pueden existir efectos inmunotóxicos sin observarse patologías clínicas aparentes (Coulombe, 1994).

Concurre un efecto mutagénico³⁸, dentro de los bioensayos empleados para medir mutagenicidad de las aflatoxinas se pueden citar: detección de aberraciones cromosómicas en linfocitos humanos, cultivos pulmonares embrionarios humanos, células de riñón de rata y hámster, células HeLa³⁹, mutaciones en microorganismos como *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Neurospora crassa*, *Salmonella typhimurium*, *Drosophyla melanogaster*, células T de riñón humano, cultivo de leucocitos humanos e inducción de fagos⁴⁰ en bacterias lisógenas⁴¹ (Quezada et al, 2000).

La carcinogenicidad⁴² es otro efecto de las aflatoxinas, en el desarrollo de un tumor canceroso se puede dividir en las siguientes etapas: Iniciación, Promoción y Progresión. Además, las lesiones preneoplásicas y malignas en humanos están caracterizadas por la expresión de cambios enzimáticos, análogos a los observados en

³⁸ En biología, un mutágeno (latín, "origen del cambio") es un agente físico o químico que altera o cambia la información genética (usualmente ADN) de un organismo y ello incrementa la frecuencia de mutaciones por encima del nivel natural. Cuando numerosas mutaciones causan el cáncer adquieren la denominación de carcinógenos. No todas las mutaciones son causadas por mutágenos. Hay "mutaciones espontáneas", llamadas así debido a errores en la reparación y la recombinación del ADN.

³⁹ Las células HeLa constituyen una línea de células epiteliales humanas procedentes de un carcinoma cervical, y las primeras células humanas de las cuales se estableció una línea celular permanente proliferaban tan fácilmente en cultivos celulares, que desde entonces comenzaron a ser empleadas a gran escala en la investigación

⁴⁰ Los bacteriófagos (también llamados fagos -del griego φαγετον (*phageton*), 'alimento/ingestión') son virus que infectan exclusivamente a bacterias.

⁴¹ Son aquellas bacterias que contienen un fago que se replica en el interior de ellas sin matarlas y alteran el metabolismo bacteriano.

⁴² Capacidad de producir cáncer.

modelos animales con tumores en el colon, estómago, intestino delgado, esófago, cavidad oral, hígado, tejidos pulmonares y mamas (Deborah, 2000; Lucas, 2001; Calnek, 1991; Ferber et al, 1997).

La capacidad de las distintas aflatoxinas para inducir tumores en especies animales difiere considerablemente, siendo uno de los principales motivos la variabilidad en cuanto a su metabolismo, distribución y excreción, por lo que las cantidades mínimas necesarias para la inducción de cáncer son también dependientes de estas propiedades, sin perder de vista, además, la susceptibilidad relativa de cada especie animal (Quezada et al, 2000; Mei-Chin et al, 1999; Kusumoto, 1998; Guo-Jane et al, 1999).

El esquema de deposición de residuos de estas micotoxinas en el organismo animal es el siguiente: la aflatoxina B1, por ejemplo, es absorbida vía tracto gastrointestinal dentro del sistema portal sanguíneo y es llevada hasta el hígado donde se metaboliza. Una porción de aflatoxina es activada y fijada en los tejidos hepáticos. Algunos metabolitos conjugados de la aflatoxina B1 que son solubles en agua son excretados dentro de la bilis y consecuentemente van a las heces. Otras formas conjugadas (también solubles en agua) y productos de degradación de la aflatoxina B1 al igual que metabolitos no conjugados de ésta, son excretados en el sistema circulatorio sanguíneo y se distribuyen sistémicamente. Eventualmente esos residuos mencionados van a la leche, huevos, músculo y tejidos comestibles (Gimeno et al, 2006).

Desde el descubrimiento de las aflatoxinas en los años 1960, son muchos los países que han adoptado reglamentos para proteger a los consumidores de los efectos nocivos de las micotoxinas que puedan contaminar los alimentos y para asegurar, además, prácticas equitativas en su comercio. Diversos elementos intervienen en los procesos de toma de decisión para fijar niveles límite para las micotoxinas. Incluyen factores científicos para evaluar el riesgo, como la disponibilidad de datos toxicológicos, datos de consumo de alimentos, información sobre el nivel y la distribución de las micotoxinas en los productos básicos y metodologías analíticas. También tienen su impacto, factores económicos como los intereses comerciales y aspectos vinculados con la inocuidad de los alimentos. Es, en consecuencia, de crucial importancia ponderar los diversos factores que juegan en el proceso de toma de decisiones al fijar tolerancias para las micotoxinas.

Existen límites reglamentarios respectivos en alimentos y raciones para diversas micotoxinas, México cuenta con reglamentos vigentes al respecto. En América Latina, los principales cultivos agrícolas (maíz, trigo, café, algodón, soja, cebada, girasol, maníes y nueces de árbol, cocoa y lácteos) son muy susceptibles a la contaminación con hongos y proclives a producir micotoxinas (Piñeiro, 2004, citado en FAO, 2004). El número de países que han reglamentado las aflatoxinas ha aumentado con los años significativamente. Los

reglamentos para las aflatoxinas son con frecuencia detallados y específicos, una comparación de este tipo no resulta fácil y debe estar sujeta a ajustes futuros puesto que no todos los datos pueden ser completamente correctos. Otra limitación, es que algunos países cuentan con muchos reglamentos que especifican niveles de tolerancia diferentes para los alimentos y las raciones individuales, en tanto que otros han fijado un solo nivel **tolerable; por ejemplo para “todos los alimentos” o para “todas las raciones”**. En consecuencia deberán hacerse simplificaciones (FAO, 2004).

Para la AFB1, los problemas hepatotóxicos⁴³ con significativas incidencias de cáncer de hígado se remontan al año 1971 y anteriores con aflatoxicosis agudas en la India, África y Tailandia provocadas por el consumo de géneros alimenticios, esencialmente, maíz, mandioca, arroz, cacahuetes, patatas dulces y plátanos, contaminados con AFB1 en contaminaciones que podían oscilar entre 10 y 144000 microgramos/Kg. El síndrome de Reye caracterizado por una asociación anatomopatológica de un edema agudo cerebral con una degeneración grasa del hígado en niños, fue atribuido también al consumo de géneros alimenticios contaminados con AFB1, sin embargo la etiología de este síndrome es muy problemática y su relación directa con la AFB1 no está suficientemente esclarecido. En cuanto a la aflatoxicosis crónica, muchos son los estudios efectuados esencialmente en Tailandia, China y África, llegándose a la conclusión de que se tienen suficientes evidencias como para considerar a la AFB1 como uno de los factores de riesgo responsable por los problemas carcinogénicos (CAST, 2003), (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Citas acerca de episodios de enfermedades humanas relacionados con micotoxinas

Micotoxinas	Posibles Patologías	Referencias
Aflatoxinas	Carcinoma Hepatocelular	Shank et al (1972 – Tailandia) Peers & Linsell (1973 – Kenya) Van Rensburg et al (1974/85 – Mozambique) Ross et al (1992 – Shangai) Quian et al (1994 – Shangai) Scholl and Groopman (1995)
Aflatoxinas	Hepatitis tóxica (aguda)	Ling et al (1967 – Taiwan) Krischnamachary et al (1975 – India) Ngindu et al (1982 – Kenia)
Aflatoxinas	Síndrome de Reye	Becroft et al (1972 – Tailandia) Chaves-Carballo et al (1976 – Nueva Zelanda) Dvorackova et al (1977 – Checoslovaquia) Ryan et al (1979 – Estados Unidos)
Aflatoxinas	Kwashiorkor	Hendrickse et al (1983/85/90 – Kenia)

Fuente: Silvina, 2005.

⁴³ Que es tóxico para el hígado.

Desde los años 60s y hasta el año 2000, en algunos países de Europa, África del Sur, USA, India, Seúl y Corea, presentaron índices de contaminación con aflatoxina M1 en leche líquida y en polvo, dicha concentración ha disminuido en la mayoría de estos, con el correr de estos años; sin embargo, África y América Latina, presentan un incremento en las concentraciones de aflatoxina M1 en leche, en México son contados los estudios con respecto a la presencia de esta aflatoxina; La Unión Europea (UE) tiene legislación para estas micotoxinas en géneros alimenticios para consumo humano y actualmente los niveles máximos admisibles están establecidos en 0,05 microgramos/Kg (0,05 ppb) para AFM1 en leche (leche cruda, leche para la fabricación de productos lácteos y leche tratada térmicamente), sin embargo, en países como Australia, Canadá, Colombia, Hungría, India, Japón, México, Cuba, Tailandia y USA la tolerancia es mayor y oscilan entre 5 y 30 microgramos/Kg para AFB1 (CAST, 2003; Gimeno, 2001a).

La contaminación de los géneros alimenticios con micotoxinas puede ser de una forma indirecta a través de los residuos de éstas en la carne, los huevos y la leche como consecuencia del consumo por parte del animal de alimentos compuestos contaminados, o bien una contaminación directa de los géneros alimenticios (cereales, productos de cereales, frutos secos, frutas, y otros) por la contaminación de éstos con mohos toxicogénicos que podrán producir micotoxinas. Los principales factores que tienen influencia sobre la toxicidad de las micotoxinas en los humanos son: La biodisponibilidad y toxicidad de la micotoxina; Los sinergismos entre ellas; La cantidad de micotoxina ingerida diariamente en función de la concentración de micotoxina y de la cantidad de alimento ingerido; La continuidad o intermitencia de ingestión del alimento contaminado; El peso del individuo, el estado fisiológico y de salud de éste y la edad del individuo. Así pues, los niños y los jóvenes son más susceptibles a la toxicidad de las micotoxinas debido a una mayor variación del metabolismo basal, ellos pueden no tener suficientes mecanismos bioquímicos para la detoxificación. En los niños el cerebro continúa su desarrollo durante muchos años después del nacimiento y esto puede causar una mayor susceptibilidad a las micotoxinas que afecten al sistema nervioso central. La conjugación de todos los factores antes mencionados y que tienen influencia sobre la toxicidad de las micotoxinas hace que el análisis de riesgo respecto a los problemas de salud en humanos (hepatotóxicos, nefrotóxicos, neurotóxicos, gastroentéricos, cancerígenos e inmunosupresivos) que pueden ser causados por la ingestión de esos metabolitos tóxicos, sea complejo y la mayor parte de las veces difícil de entender y correlacionar. Por otro lado, la situación es aún más complicada ya que en la interpretación de los datos epidemiológicos que pueden estar relacionados con una micotoxina, debemos también tener en cuenta la posible influencia de otros factores de riesgo como, el estado nutricional del individuo, las infecciones endémicas y la ingestión de otras sustancias tóxicas (metales pesados, dioxinas, enterobacterias ...etc.) (Gimeno et al, 2006; Kuiper-Goodman, 1994).

1.5 Teoría de los riesgos.

Esta perspectiva de análisis, permite abordar el presente estudio, ya que se acoge a los elementos que intervienen en la creación del riesgo⁴⁴ y crearon las condiciones para que el daño se produjese. Con esta teoría, todas las personas son responsables solidarios del daño ocasionado. Lo relevante es saber quiénes crearon el riesgo, no quien fue materialmente el que lo causó. Esto es muy importante porque vincula al proceso a toda aquella persona que haya contribuido a crear el riesgo que terminó en un daño para una persona. Se pretende establecer un criterio adecuado para los fines de las necesidades sociales actuales para determinar cuál o cuáles son los responsables de un daño ocasionado a una persona natural o jurídica que no tenía por qué soportar (UNIDERECHO.COM, 2007).

La distribución geográfica de los complejos patógenos depende del medio geográfico condicionante, mientras que el grado de riesgo es construcción social que depende de relaciones políticas en la decisión sobre la exposición al peligro y sociales en la determinación de la vulnerabilidad a los peligros. Ambos factores políticos y sociales influyen en la racionalidad ambiental del contexto del cual se trate.

Partiendo de su construcción social el riesgo es visto más como una categoría filosófica que como un criterio científico, dados los límites del conocimiento, que constriñen la evaluación científica del riesgo y a la vez habilitan la valoración axiológica basada en los principios precautorios, fundamentos de la práctica que se abren en los límites de la racionalidad teórica.

El bucle riesgo-precaución se liga como una unidad complementaria y necesaria a considerar en actividades que tienen un entorno complejo o incierto, dada la posibilidad de que los impactos posibles pueden tener un sentido contrario -es uno de los principios de la denominada "ecología de la acción"⁴⁵ (Moliner, y Padilla: 1990).

La cuestión del riesgo se incorpora en los análisis económicos, políticos, jurídicos y sociológicos, y del conocimiento, desde las más diversas posturas (ético-filosóficas), como fenómeno social de la modernidad, las que presuponen una colaboración más allá de las trincheras de las disciplinas, de los grupos ciudadanos, de las empresas, de la administración y de la política. (Almaguer, C; 2008: 21).

⁴⁴ Es la vulnerabilidad ante un potencial perjuicio o daño para las unidades, personas, organizaciones o entidades.

⁴⁵ Morín 1990 en *Introducción al pensamiento Complejo* y 1999 *Los siete saberes... se refiere a la Complejidad sistémica que relaciona las acciones con los transformaciones y desviaciones que sus efectos tienen en el universo de interacciones y es el entorno el que finalmente la toma en uno u otro sentido que puede ser contrario a la acción inicial, ecología de la acción.*

El riesgo -como fenómeno- acompaña a la sociedad a través de su historia, pero es contemporáneamente que **adopta el significado que se le atribuye dado por la relación “racionalmente dominadora”** –esencialmente- del mundo por ésta, con independencia que este siempre le ha acompañado a manera de inseguridades y/o incertidumbres. La sociedad mundial emergente, basada en el conocimiento, permite transformaciones tan **profundas del sistema de la naturaleza, que los riesgos de destrucción “marchan al unísono con nuestra capacidad incrementada de creación de conocimientos” (...)** (Delgado, C; 2005: 237), y por ende, de las acciones de transformación y asimilación de los espacios de vida social.

El riesgo, inherente de la sociedad contemporánea, potencia la mayor posibilidad de daños a una buena parte de la humanidad, como resultado de la actuación de eventos catastróficos repentinos, o por acontecimientos **construidos en el tiempo en el contexto del par “conocimiento-riesgo”, de universalización de la tecnología**, diferenciados en modelos económicos y culturales que las desarrollan y que constituyen la causa fundamental del incremento de las ya marcadas diferencias sociales. El riesgo es de naturaleza social, y ha de concebirse como pauta del desarrollo en el sentido de las limitaciones que establece.

El riesgo solamente puede existir al concurrir un peligro o amenaza, con determinadas condiciones de vulnerabilidad, en un espacio y tiempo particular dado. De hecho, peligros y vulnerabilidades son mutuamente condicionados o creados, a tono con los niveles de desarrollo y las opciones con respecto a las modalidades de creación acumulación, acceso y distribución de las riquezas en la sociedad, como garantes del bienestar social (Bayón, S/F).

Autor que agrega que el riesgo, producto de la interrelación de amenazas y vulnerabilidades es, al final de cuentas, una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales. Aun cuando los factores que explican su existencia pueden encontrar su origen en distintos procesos sociales y en distintos territorios, su expresión más nítida es en el nivel micro social y territorial o local. Es en estos niveles que el riesgo se concreta, se mide, se enfrenta y se sufre, al transformarse de una condición latente en una condición de pérdida, crisis o desastre.

Allan Lavell (2012), coordinador del Programa para el Estudio Social de los Riesgos y Desastres de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), refrendados por los organismos internacionales, sistematiza una visión consecuente con la construcción social del riesgo, en el contexto de la relación Sociedad-Naturaleza. Conforme a ello, considera que:

La AMENAZA es el peligro latente que representa la posible manifestación dentro de un período de tiempo y en un territorio particular de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antropogénico, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente. Es un factor de riesgo externo de un elemento o grupo de elementos expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un evento se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido. Indistintamente identifica a la amenaza o al peligro, en términos probabilístico de ocurrencia.

El DESASTRE, lo describe como la situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad; representadas de forma diversa y diferenciada por, entre otras cosas, la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida.

La VULNERABILIDAD, es condicionante del desencadenamiento de las condiciones **que cualifican al “desastre”**, de su magnitud, consecuencias y diferenciación espacio-temporal y social. Es factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado, de ser susceptible a sufrir un daño, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un fenómeno peligroso de origen natural o causado por el hombre se manifieste. Las diferencias de vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determinan el carácter selectivo de la severidad de sus efectos.

Finalmente, el RIESGO, la probabilidad que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período de tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Lavell y Argüello; 2003).

La evaluación de riesgos proporciona el fundamento y los conceptos científicos necesarios para adoptar decisiones normativas acertadas que protejan a los consumidores con un costo asequible, y permitan así mismo un debate, una supervisión y una estandarización internacional. Teniendo en cuenta las diferencias de los efectos biológicos y los datos disponibles, no hay en la actualidad un único enfoque que pueda aplicarse a todos

los problemas relacionados con las micotoxinas, por lo que es necesario examinar cada caso por separado. De ahí su enorme complejidad.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) cataloga a los diferentes peligros en función de los riesgos comprobados o potenciales para la salud humana. El organismo de Naciones Unidas considera que el riesgo de intoxicación aguda por micotoxinas es entre moderado y bajo en comparación con otras familias de compuestos como los de origen microbiológico. En cualquier caso, es mayor que el derivado de aditivos, contaminantes químicos o pesticidas. El riesgo se incrementa, cuando se habla de efectos crónicos. A este nivel, las micotoxinas son el grupo de sustancias que mayor preocupación suscitan en el organismo internacional, seguido de contaminantes y fitotoxinas. Los riesgos de origen microbiológico cierran esta clasificación junto con los aditivos y los pesticidas.

Un elevado consumo de alimentos susceptibles de estar contaminados con aflatoxinas en una población determinada, involucra un mayor riesgo para la salud de acuerdo con los datos aceptados por la comunidad científica internacional. Las cantidades de micotoxinas aceptables tienen que ser inferiores en poblaciones susceptibles, lo cual implica mayor esfuerzo de las autoridades sanitarias en el conocimiento de los parámetros de riesgo de dicha población.

Investigaciones realizadas sobre alimentos con aflatoxinas (10 mg/kg o 20 mg/kg) aplicados a modelos de población, revelan que la ingesta media de aflatoxinas es baja (inferior a 1 ng/kg de peso corporal al día) no muestran diferencias significativas de cáncer respecto a la población. Sin embargo, las poblaciones en las que tanto la prevalencia de individuos positivos en la ingesta de aflatoxinas son altas se encuentran más expuestos al riesgo de sufrir cáncer. En este sentido, una reducción de la concentración de aflatoxinas actuaría como factor de prevención.

La disminución de la ingesta de aflatoxinas puede lograrse por razón de medidas preventivas como sistemas de cultivo mejorados y prácticas de almacenamiento adecuadas. También puede lograrse con la aplicación de normas relativas a los niveles de contaminación en los alimentos o en los piensos. Estas normas deberían ser de aplicación tanto para cada país productor o consumidor como en la regulación del comercio internacional. Su aplicación, requiere de un volumen considerable de información a nivel nacional, incluidos datos de seguimiento, información sobre hábitos alimentarios y prevalencia en la población.

Resulta difícil eliminar por completo las micotoxinas de los alimentos, por tanto es importante asegurarse de que sus niveles no representen una amenaza para la salud. Recientemente se han obtenido varios estudios relacionados entre sí para evaluar los peligros vinculados a la exposición a micotoxinas y establecer los riesgos asociados. Entre los expertos se reclama que este proceso sea transparente tanto en lo que refiere a una correcta evaluación del riesgo como a su gestión y a una eventual intervención.

Los problemas ocasionados por micotoxinas en forrajes conservados han sido poco estudiados hasta el presente. Sin embargo, en todo el mundo, especialmente en regiones de clima cálido templado, se han informado problemas de micotoxicosis como consecuencia de la ingesta de los mismos.

Si bien las micotoxinas no son consideradas problemas mayores en la salud de los rumiantes, se sabe que son causa de reducción en la productividad y ocasionalmente, de muerte. El reconocimiento de micotoxicosis es extremadamente difícil de diagnosticar y el problema se agudiza por falta de protocolos estructurados para el análisis de casos sospechosos, lo que puede agudizar el problema, ya que las micotoxinas podrían pasar a los productos derivados, con el consiguiente riesgo para la salud humana.

Cabe enfatizar que el peligro de las micotoxinas es elevado para la alimentación del ganado lechero ya que estos alimentos forman parte de una dieta cuyos otros componentes pueden estar contaminados con micotoxinas (semilla de algodón, grano de maíz, grano de sorgo y otros) (Galán y Rodríguez, 2010).

Cabe señalar que para controlar la contaminación por micotoxinas se requiere un enfoque multidisciplinar integrado. La estrategia de pre cosecha o pos cosecha más apropiada dependerá de las condiciones climáticas. La contaminación por micotoxinas de productos expuestos se produce como consecuencia de las condiciones ambientales en el campo o de operaciones inadecuadas de recolección, almacenamiento y elaboración. El conocer los factores medioambientales que constituyen riesgo, fomentan la infección, el desarrollo y la producción de toxinas es el primer paso para un plan eficaz encaminado a reducir al mínimo las micotoxinas en los alimentos y los piensos. Así se examinan y sistematizan aspectos cruciales referidos a una ocupación territorial activa, conflictiva y compleja a la vez.

1.6 Teoría de la Difusión.

Esta teoría para el caso que aquí atañe, resulta adecuada para explicar algunas de las situaciones que se presentan en la zona de estudio, especialmente realizado por (Tulla 1983) acerca de la

perspectiva de aplicación del modelo de difusión de Hagerstrand, pero aplicándola en una zona agropecuaria orientada a la producción de leche situada en el Pirineo Catalán, en donde la tecnología se ha innovado, pues en esta teoría se considera que los procesos de difusión espacial de las innovaciones son modelizables. Las tentativas hechas en este sentido fueron numerosas, en particular entre los geógrafos, los epidemiólogos, los demógrafos y los botánicos

Para Hägerstrand (1952) la noción de difusión, tomada en el sentido de la acción, se introduce cuando se estudian procesos que ponen en juego desplazamientos de materia, de productos, de personas, de prácticas, o de ideas en conjunto. La noción de difusión espacial comprende el conjunto de los procesos que contribuyen al desplazamiento en el espacio geográfico., **“introduce en geografía una aproximación** nomotética de la difusión espacial que, a partir de varios estudios de casos, pone en evidencia regularidades temporales y espaciales en los procesos de difusión de las innovaciones. El enunciado de estas regularidades abrió la vía a su modelización, y dio nuevo impulso a la reflexión sobre su papel en la dinámica de los espacios geográficos. Las condiciones necesarias para que se produzca la difusión espacial de una innovación han sido identificadas de este modo:”

- **aparición, en un lugar, de una innovación** apta para el desplazamiento, y que pueda imponerse como tal,
- **capacidad de un lugar de aparición de la innovación para volverse foco emisor,**
- **existencia de un medio de recepción que favorezca una propagación rápida,**
- **fuerza de propagación** suficientemente grande y tiempo de propagación suficientemente largo como para que la interrupción del proceso de difusión sea poco probable (HYPERGEO s/f).

En esta línea Peña (2004) en su tesis doctoral para explicar las trayectorias espaciales seguidas por la innovación, cita a Davelaar y Ninkamp, 1990), quienes se basan en el Modelo del Ciclo Vital de un Producto, que se desarrolla en el tiempo y en el espacio siguiendo tres fases:

1.6.1 Fase de incubación, en la cual se produce un despegue de un nuevo sistema tecnológico.

1.6.2 Fase de explotación en la que empiezan a standarizarse los productos creados con las innovaciones, los mercados tienden a saturarse.

1.6.3 Fase de creciente competencia cuando ya las posibilidades de mejorar los productos disminuyen.

Tulla (1983) dice de acuerdo a lo que menciona Hagerstrand que la agricultura moderna puede analizarse a través de las innovaciones técnicas que permitan aumentar rendimientos. Esto requiere de un cambio en la

agricultura, ya que se reorienta hacia la producción de leche, como especialización económica del territorio rural. Asimismo demanda inversión de capital importante, así como nuevos cultivos o métodos por parte del agricultor. Lo relevante es que el aumento de rendimientos propiciara mayor productividad. Se, combina producción capital y trabajo. Este principio es válido tanto para las agriculturas intensivas como extensivas.

La aplicación del modelo de difusión de Hagerstrand a este proceso de cambio agrario pretende demostrar, la hipótesis de que las explotaciones agrarias, pequeñas productoras de mercancías, de especialización lechera, se muestran como un eje de desarrollo equilibrado de la agricultura capitalista en áreas rurales, aunque con limitaciones propias. Su desarrollo se basa en la elaboración de productos lácteos, con un rápido aumento de su consumo, propiciando acumulación de capital suficiente para el cambio. A ello debe agregarse la existencia de industrias transformadoras que han hecho posible que el manejo de esta materia prima contribuyera en beneficio de la propia área productora. Situaciones que se pueden aplicar a las tres Unidades Ganaderas del estado de Veracruz estudiadas

En su planteamiento metodológico Tulla considera tres tipos de explotaciones agrarias: las de casi subsistencia (EAQS), las de producción mercantil o intermedias (PPM), y las explotaciones agrarias comerciales o innovadoras (EACs). Como es obvio, en un proceso dinámico, el límite que separa las PPM y las EACs varía al aumentar la productividad capital-trabajo y ser mayores las economías de escala que permita una competitividad en el mercado, de cada explotación agraria. Las cuales corresponden a los mismos tipos de sistemas de producción que se presentan en la zona de estudio, con diferentes nombres.

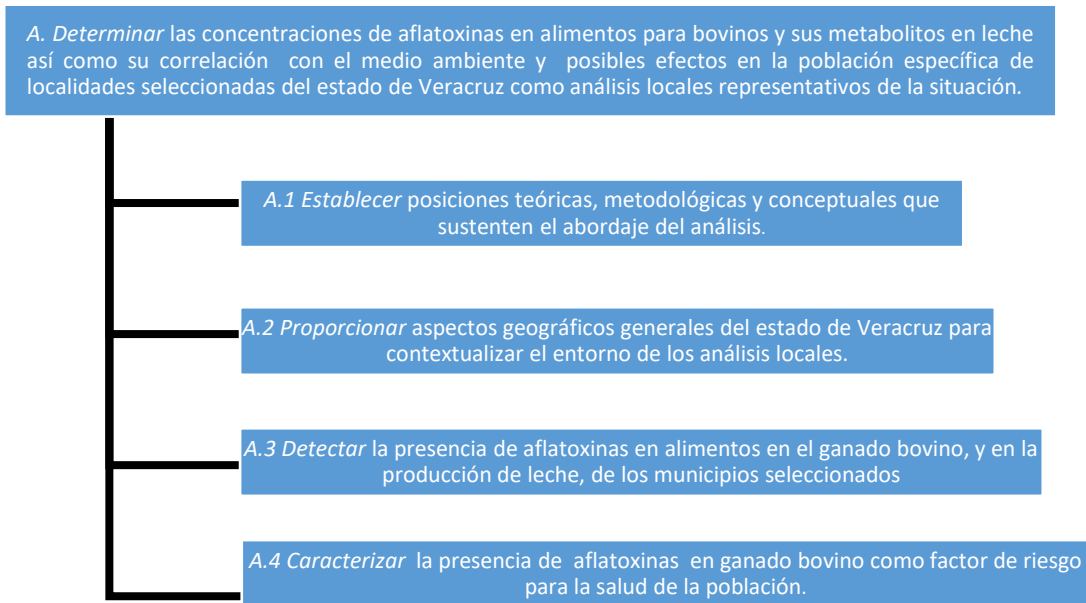
Tulla (1983:75) agrega que “el modelo de difusión se ha aplicado a fenómenos muy diferentes aunque siempre hay que definir unos elementos característicos similares: objeto de difusión, elemento propagador, elemento receptor, localización del punto de origen de la difusión”. Morrill (1967, citado por Tulla,1983) plantea como aspecto básico de este modelo: la regularidad en las relaciones entre el centro difusor y las localizaciones de los centros receptivos. La aportación de Hagerstrand, se concreta en dos puntos clave: la formalización del concepto de proceso de difusión, y el desarrollo de técnicas que permitan que este concepto sea operativo. Su concepto de difusión considera como elemento principal la existencia de una innovación, sin embargo se aprecia cierto grado de resistencia a las innovaciones.

1.7 Ruta metodológica.

Es desde la perspectiva expuesta que se aborda esta investigación, en la cual con la sistematización de una significativa cantidad de información involucrada y una fuerte carga empírica proveniente del acercamiento directo con los principales actores del espacio, quienes lo viven, se espera generar un aporte al estudio de temas tan importantes como los relacionados con la salud de la población.

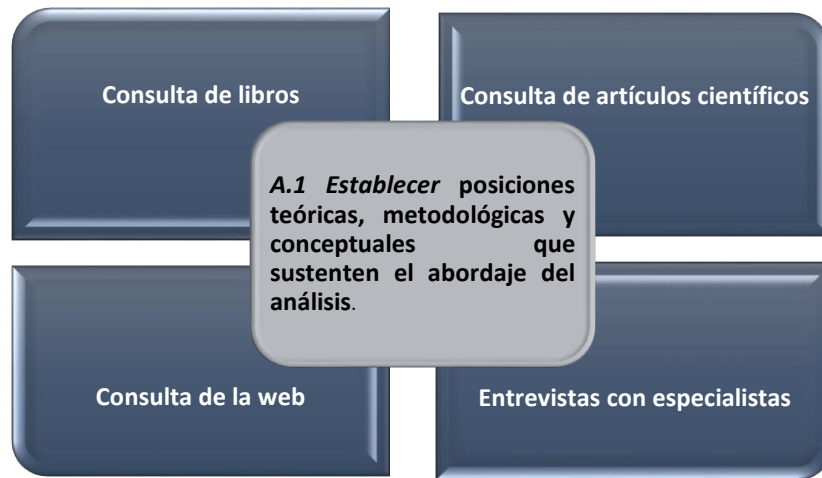
Los pasos seguidos en esta investigación aparecen en los esquemas 9,10,11 y 12 que resumen de manera congruente la secuencia considerada pertinente y que se presentan a continuación pueden resumirse en:

Esquema 9. Ruta metodológica general.



Fuente: Elaboración propia.

Esquema 10. Metodología de obtención de información para establecer posiciones teóricas y conceptuales



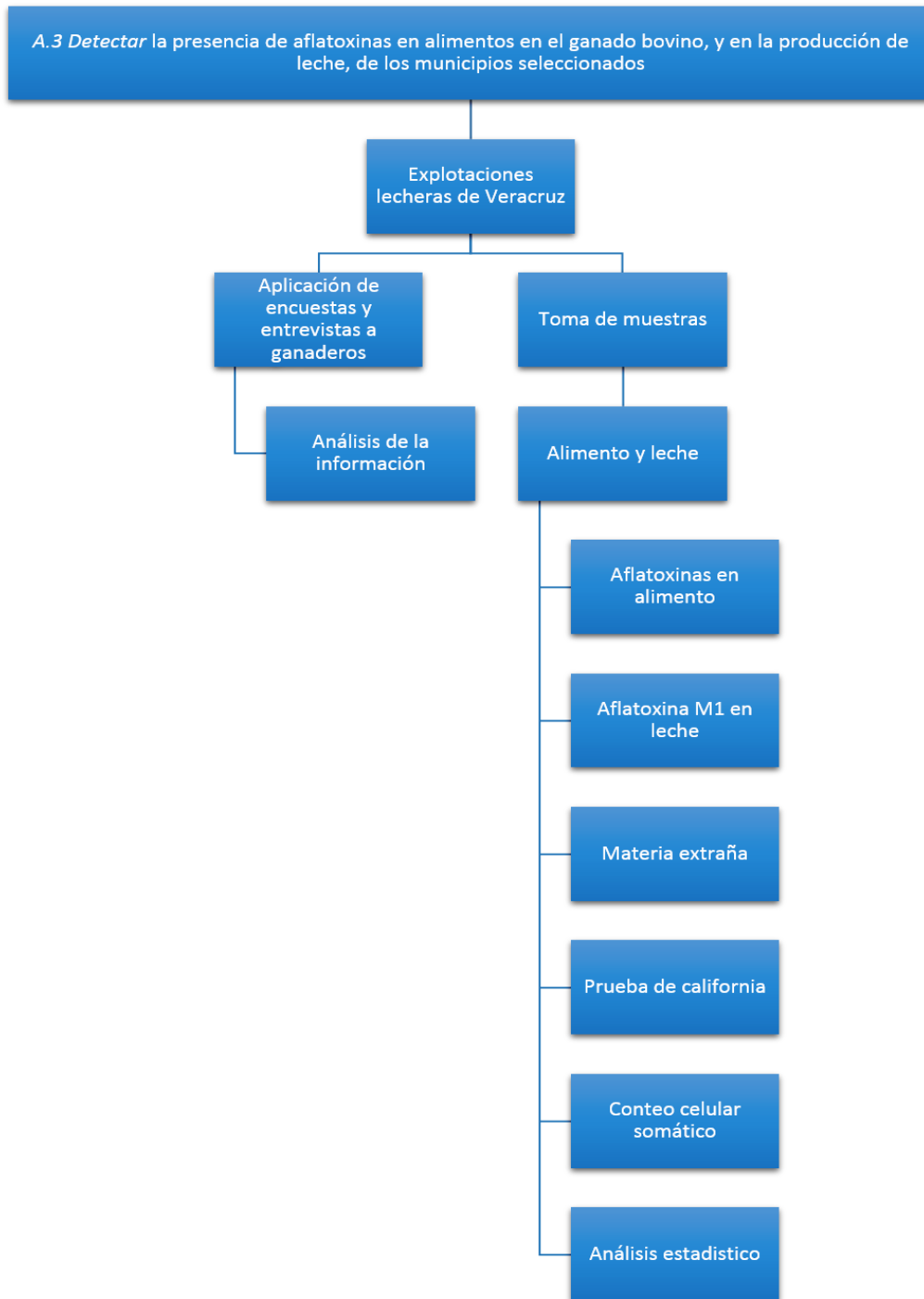
Fuente: Elaboración propia.

Esquema 11. Metodología para el abordaje analítico de aspectos geográficos



Fuente: Elaboración propia.

Esquema 12. Metodología para determinar la presencia de aflatoxinas.



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 2. ÁREA DE ESTUDIO: CONTEXTO GEOGRÁFICO, ASPECTOS FISICOGEOGRAFICOS, SOCIOGEOGRAFICOS, PECUARIOS Y PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE.

Estructura Capitular

En este segundo capítulo en concordancia con el segundo objetivo expuesto, se hace referencia al contexto físico y socioeconómico en el que se desarrolla el estudio, que da pauta para mostrar las interrelaciones con el proceso productivo de la leche de manera espacial y revelar la incidencia del ambiente en la posible presencia de aflatoxinas en la leche.

Para esta sección son dos las escalas a considerar. Desde una perspectiva amplia es aquella que involucra al estado de Veracruz, y ya como área de estudio específica, se examinan los tres estudios de caso en la misma entidad. Se exponen inicialmente generalidades de la entidad veracruzana para contextualizar las tres uniones ganaderas objeto de análisis, en cuyo territorio las actividades pecuarias constituyen un conjunto de relaciones sociales y económicas de gran relevancia económica estatal.

Sustentados en principios básicos de la Geografía, como los de localización y causalidad se desarrolla el capítulo dos, a fin de exponer una visión estructural del área de estudio con la consecuente lectura de localizaciones, distribuciones y disposición general de las unidades geográficas estudiadas y sus distintivas: así como de los aspectos sociogeográficos y llegar a las actividades que se desarrollan en los municipios analizados.

Lo anterior se muestra en cinco apartados. En el *primero* se inicia con el contexto geográfico del estado de Veracruz, localización y límites para ubicar los componentes naturales, sociales y económicos. En el *segundo* se hace referencia a los aspectos físico geográfico, tanto del estado de Veracruz como de los municipios estudio de caso, Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, a fin de observar la configuración espacial. De aquí en adelante se hace referencia específicamente a los municipios en donde se ubican las Unidades Ganaderas objeto de análisis, de manera que: en el *tercero* concurren los aspectos sociogeográficos, en el *cuarto* los aspectos del desarrollo pecuario, y en el *quinto* se finaliza con el proceso productivo y de comercialización de la leche

2.1 Contexto geográfico del estado de Veracruz.

Los componentes naturales, sociales y económicos de un espacio se encuentran profundamente relacionados, con base a que el territorio es un conglomerado articulado, con objetos y fenómenos orgánica y recíprocamente vinculados que dependen y se condicionan los unos a los otros y que no puede ser fragmentado. El conocimiento de un lugar, dando realce a las actividades que en él se desarrollan, hacen necesario explicar cómo se encuentra y desarrolla el territorio, inicialmente en sus secuencias naturales, lo que permite entender cuáles procesos pueden ser soportados, acelerados o detenidos por el ser humano, contexto en el que como afirma Mateo (2005:10) **“en la transformación de la superficie terrestre, en su construcción y reconstrucción, interviene la acción colectiva de los seres humanos; son creados y recreados modos de relación de la sociedad con el medio natural y social, y con los otros seres humanos”**. Esto significa que la apropiación, ocupación y transformación del espacio geográfico, es un proceso cultural, porque se crean bienes materiales, valores, modos de hacer, de pensar, de percibir el mundo.

De manera que aquí las diversas morfologías, tanto bio-físicas como socio-culturales se manifiestan con un orden espacial unificado en un transecto norte sur de los estudios de caso en el estado de Veracruz.

El estado de Veracruz de Ignacio de la Llave es una angosta franja de tierra ligeramente curvada, que se extiende de noroeste a sureste sobre la costa del Golfo de México. Tiene una superficie de 72 815 Kilómetros², con una franja costera de 684 Kilómetros, que representa el 3.7% de la superficie total de México. Su extensión máxima de noroeste a sudeste es de 800 kilómetros de largo y 212 kilómetros de ancho, mientras que la mínima es de solo 32 kilómetros de anchura (Cuadro 2)(INEGI, 2011).

Por su extensión es el décimo estado de la República, colinda al Norte con el estado de Tamaulipas; al Este con el Golfo de México y el estado de Tabasco; al Sureste con el estado de Chiapas; al Sur con el estado de Oaxaca y al Oeste con los estados de Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. El estado comprende 212 municipios agrupados en 10 regiones que son: la Huasteca Alta, la Huasteca Baja, Totonaca, de Nautla, de la Capital, de Sotavento, de las Montañas, del Papaloapan, de los Tuxtlas y Olmeca

2.2 Aspectos fisicogeográficos del estado de Veracruz y municipios de Papantla, Angel R. Cabada y Acayucan.

2.2.1 Estado de Veracruz

- Fisiografía

El Estado de Veracruz abarca áreas físicas que corresponden a siete provincias fisiográficas del país (Cuadro 2) que condicionan las características de clima y vegetación.

- Relieve

La Llanura Costera del Golfo Norte y Sur atraviesan el estado en forma de extensas planicies, interrumpidas en el centro por la cordillera del Eje Neovolcánico, dando como resultado un particular paisaje montañoso en donde se localizan los volcanes Pico de Orizaba o Citlaltépetl (cabe mencionar que este es el de mayor altura en el país) en algunas porciones del estado (Cuéntame, 2012).

Cuadro 2. Provincias fisiográficas del estado de Veracruz Llave.

Superficie estatal por tipo de fisiografía
(Porcentaje) Cuadro 1.4

Provincia		Subprovincia		Total	Sistema de topografías		Total
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
				100.00			100.00
V	Sierra Madre Oriental	30	Carso Huasteco a/	4.89	100	Sierra	4.33
					300	Meseta	0.56
VIII	Llanura Costera del Golfo Norte	36	Llanuras y Lomeríos	30.05	100	Sierra	2.1
					200	Lomerío	18.51
					500	Llanura	4.87
					600	Valle	2.81
					P00	Playa o Barra	1.76
X	Eje Neovolcánico	56	Chiconquiaco	7.91	100	Sierra	2.85
					200	Lomerío	5.06
		57	Lagos y Volcanes de Anáhuac	2.94	100	Sierra	1.69
					200	Lomerío	0.47
					300	Meseta	0.24
					500	Llanura	0.54
XII	Sierra Madre del Sur	70	Sierras Orientales	2.78	100	Sierra	2.44
					600	Valle	0.34
XIII	Llanura costera del Golfo Sur	75	Llanura Costera Veracruzana	43.03	100	Sierra	0.21
					200	Lomerío	13.11
					500	Llanura	29.21
					600	Valle	0.37
					P00	Playa o Barra	0.13
		76	Llanuras y Pantanos Tabasqueños	0.76	500	Llanura	0.76
		77	Sierra de los Tuxtlas a/	4.19	100	Sierra	3.99
					500	Llanura	0.2
XIV	Sierras de Chiapas y Guatemala	78	Sierras del Norte de Chiapas	2.83	100	Sierra	2.15
					300	Meseta	0.53
					600	Valle	0.15
XV	Cordillera Centroamericana	83	Sierras del Sur de Chiapas	0.62	100	Sierra	0.62

a/ Discontinuidad fisiográfica.

Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica Escala 1:1 000 000, serie I.

Nota: el contorno azul indica las subprovincias fisiográficas en donde se localizan los municipios de estudio.
Fuente: INEGI, 2016: Anuario Estadístico y Geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave.

La Sierra Madre Oriental es una cadena montañosa angosta y alargada de aproximadamente 1350 kilómetros de longitud y de 80 a 100 km de amplitud; que se extiende desde el sur del Río Bravo y corre paralela al Golfo de México hasta unirse con el Eje Neovolcánico, que separa América del Norte de América Central. Limita al noreste con las Grandes Llanuras de Norteamérica, al este con la Llanura Costera del Golfo Norte, al noroeste con las Sierras y Llanuras del Norte, al suroeste con la Mesa del Centro y al sur con el Eje Neovolcánico.

Políticamente se extiende por parte de los estados de Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

Las montañas de la provincia de Sierra Madre Oriental están constituidas por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la era mesozoica; los estratos de estas rocas están doblados a manera de grandes pliegues que forman una sucesión de crestas alternadas con bajos; las cumbres oscilan entre los 2,000 y 3,000 m. Al oeste de Ciudad Victoria existen ventanas erosionables que permiten observar los afloramientos de rocas más antiguas de esta provincia: rocas metamórficas como gneises y esquistos del Precámbrico y del Paleozoico que constituyen el basamento de la sierra.

Para su estudio en la Sierra Madre Oriental se han definido 8 subprovincias Fisiográficas denominadas: Sierras y Llanuras Coahuilenses, Serranía del Burro, Sierra de la Paila, Pliegues Saltillo Parras, Sierras Transversales, Gran Sierra Plegada, Sierras y Llanuras Occidentales y Carso Huasteco, en esta última se encuentra el estado de Veracruz (Para todo México, 2015).

- **Clima**

Puede decirse que en el estado de Veracruz el clima es un participante clave condicionante en el presente estudio con una variabilidad acorde con su condición topográfica. Predominan el cálido subhúmedo 53.5% y cálido húmedo 41%, estos se localizan en la Llanura Costera del Golfo Norte y Sur; el 3.5% presenta clima templado húmedo, el cual se localiza en las partes altas de las zonas montañosas y el 1.5% presenta clima templado, localizado también en las partes altas de la montaña; el 0.5% es seco y semisecco localizado en la región oeste del estado; y finalmente, un pequeño porcentaje (0.05%) es clima muy frío y se encuentra en las partes altas del Pico de Orizaba y Cofre de Perote (Cuéntame, 2012).

El Clima semifrío y frío, característico de la zona del Cofre de Perote y el Pico de Orizaba, cuenta con temperaturas medias que varían entre los 12° y 18° C. El clima seco es característico de una porción al oeste de la región Huasteca, con una temperatura media anual de 14° C; se da debido a la barrera natural impuesta por el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental que impide la llegada de los vientos húmedos. Entre sus altura resaltan los mencionados Pico de Orizaba (5 366 msnm), el Cofre de Perote (4 267 msnm), otras grandes elevaciones son el Cerro Tepozteca, (3 140 msnm) el Cerro Cuamila (2 980 msnm) el volcán de San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Martha (1 500 msnm).

El clima de Veracruz varía drásticamente. Cuenta con zonas cálidas húmedas y durante todo año los picos de sus montañas están nevados. Sin embargo, la mayoría del territorio se encuentra en la zona tropical, de manera que durante el verano su clima se identifica con las características de cálido húmedo y su temperatura anual promedio es de 25°C que predomina en el 80% de su territorio, incluyendo las llanuras costeras del Golfo norte y sur. El clima templado se percibe en la zona occidental del estado donde la altura es de 1 600 a 2 800 msnm.

- Recursos Hídricos

La condición multiestructural que registra el agua a nivel general, se potencia en zonas como la del estado de Veracruz que concentra el 35% de los recursos hidrológicos del país, los numerosos los ríos veracruzanos pertenecen a la vertiente del Golfo de México. El 35.0% de estos corren a través de Veracruz.

Los principales afluentes de la entidad son los ríos Pánuco, Papaloapan, Tuxpan, Actopan, Coatzacoalcos, Cazones y Tecolutla. También cuenta con algunas lagunas como la de Tamiahua, de Alvarado, de Catemaco, María Lisamba, Pueblo Viejo y Mezcalapa, entre otras.

En este contexto se encuentra el universo espacial de este trabajo que se centra en las Uniones Ganaderas de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan que comprenden los municipios de igual nombre del estado de Veracruz, que forman parte a su vez de las Unidades Regionales Ganaderas Norte-Tuxpan, Centro-Veracruz y Sur-Coatzacoalcos⁴⁶ respectivamente (Mapa 1).

La actividad ganadera es de importancia en el estado de Veracruz y se organiza en las tres Uniones Ganaderas Regionales, Norte, Centro y Sur Centro, dentro de las cuales se insertan los Uniones Ganaderas Locales de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan que corresponden a los municipios de igual nombre.

- Suelo

En un panorama general, en el Estado de Veracruz existe una gran variedad de suelos debido a la influencia de la Vertiente del Golfo de México. Conforme se asciende en altitud, se encuentran sujetos a variaciones de humedad y temperatura, esto ha originado la presencia de suelos de regiones tropicales hasta de regiones frías, en general desde subhúmedos hasta muy húmedos, que dependiendo de las condiciones litológicas, geomorfológicas e hidrológicas, bajo una cubierta vegetal heterogénea ha dado como resultado la formación

⁴⁶ formadas a partir de la Ley Ganadera del Estado, las cuales se rigen por La Ley de Asociaciones Ganaderas, instrumento jurídico por medio del cual se administran los ganaderos organizados

de horizontes edáficos con características particulares, a través de las cuales se tienen, como ya se mencionó, una gran variedad de suelos.

Así, gran parte de los suelos de la entidad son de origen residual ya que se formaron a partir de rocas sedimentarias, tales como: areniscas del Mioceno, calizas del Mioceno y Oligoceno, conglomerados del Cuaternario y algunas lutitas - areniscas del Eoceno. Otros tuvieron su origen en el depósito de aluviones, causado por el cambio de curso que han tenido los ríos durante el Cuaternario (CSVA, 2012).

- Vegetación y Fauna

La flora característica de la entidad son la palma, maguey, los bosques de pino y encino, abeto y oyamel, los manglares y pastizales, pastos, cedro, chijol, palo de rosa, ojite y chaca. Arbusto, bejuco, orquídea, palma y bambú entre otras. Los climas cálidos húmedos y subhúmedos propician el desarrollo de una gran variedad de cultivos tales como: cítricos, mango, café, arroz, piña, vainilla, plátano, caña de azúcar y maíz, entre otros.

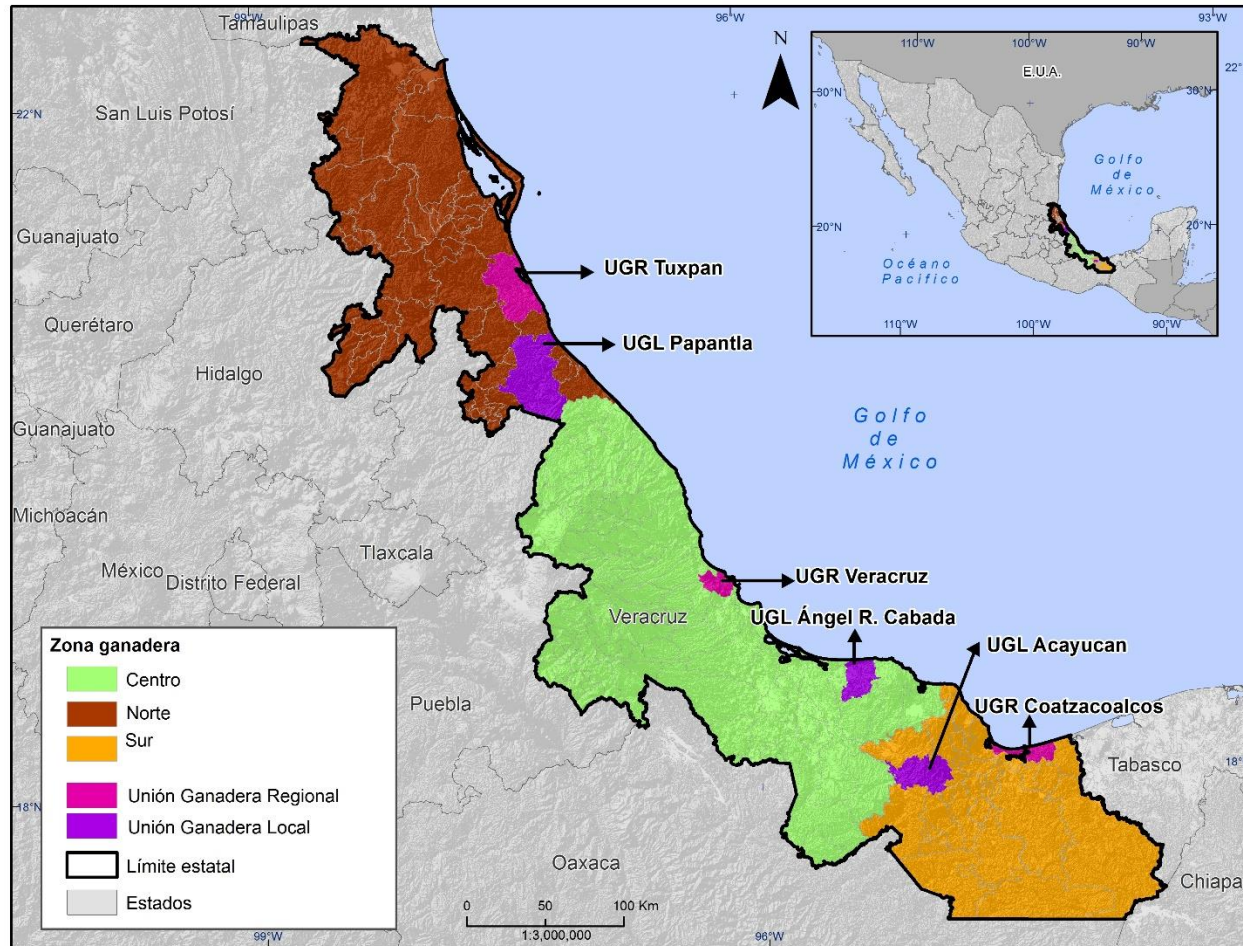
La fauna está compuesta de garzas blancas, gaviota, venado, liebre, cacomixtle, coyote, chachalaca e iguana. En el mar del Golfo habitan pargo, guachinango, robalo, pámpano, dorado, camarón, ostión y jaiba; conejo, coyote, mapache, pato, cuervo, zopilote y lechuza armadillo, puma y tigrillo coatí, oso hormiguero, mono araña, lagarto, jabalí, ocelote jabalí, guacamaya, tucán, jaguar, nutria.

2.2.2 Papantla, Angel R. Cabada y Acayucan

2.2.2.1. Papantla

Municipio que se localiza en la zona norte del Estado, en la sierra Papanteca entre los paralelos de 20°11' y 20° 29' de latitud norte y los meridianos de 97°29' y 97°29' de longitud oeste, ocupando una extensión de 1291.06 Km². Su altitud promedio es de 200 m.s.n.m. Limita al Norte con el municipio de Cazones de Herrera, al Sur con el estado de Puebla, al Oeste con los municipios de Tecolutla y Gutiérrez Zamora, al oeste con Cotzintla, y al Noreste con el Golfo de México, al Noreste con el municipio de Tihuatlán y Poza Rica, al sureste con Martínez de la Torre y al Suroeste con espinal; posee 17 kilómetros de costa (Golfo de México), Su cabecera es Papantla de Olarte.

Mapa 1. Localización geográfica del estado de Veracruz, de los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan, y delimitación de las Uniones Ganaderas Regionales del estado de Veracruz.



Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016.

Fue fundado por los indígenas de Tuzapán, con el nombre de Papantla, que significa Luna Nueva. Jeroglífico dos plumas de ave el signo pantli (bandera), se asocian para referirse al ave llamada Papán, una especie de cuervo que indica abundancia, “**Lugar de Papanes**” tropical. Al situarse en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, denominada en este tramo como Sierra Papantla, su topografía es irregular, predominan los valles y elevaciones de poca altura con cerros bajos (Mapa 2). Destaca que posee solo 17 kilómetros de costa.

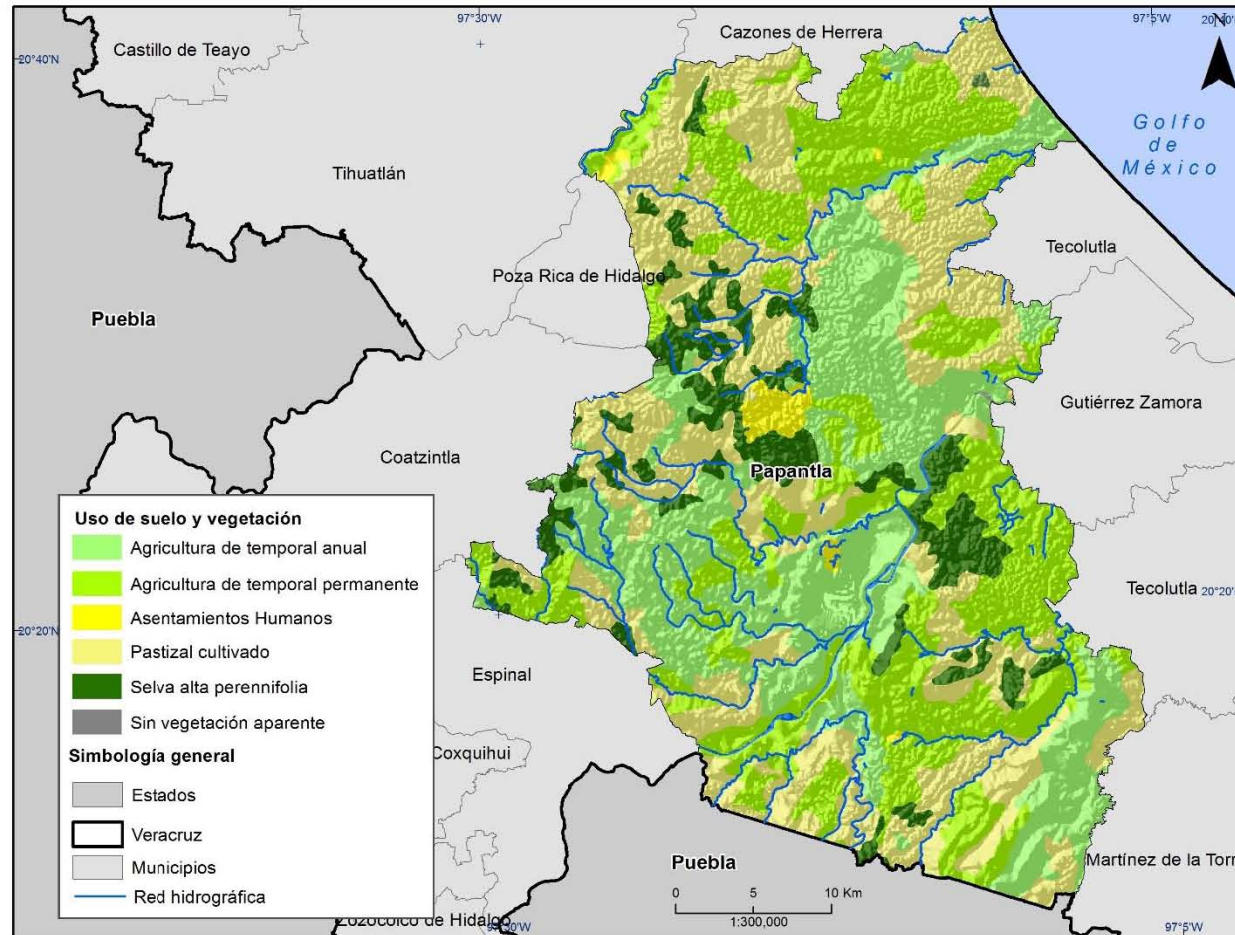
El clima en el municipio pertenece al grupo de climas cálidos, donde el mes más seco es menor de 60 mm de precipitación pluvial. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2 mm. del total anual. Su temperatura media anual es mayor de los 22°C y la del mes más frío es mayor de 18°C, tiene clima lluvioso, con un período de humedal en los meses de mayo, junio, julio y agosto. Y por los meses de septiembre y octubre se pasa por la temporada de huracanes.

Su sistema hidrológico está integrado principalmente por los ríos Tecolutla y Tenixtepec y otros de menor importancia, tales como el Tlahuanapa, Chichicatzapan, Joloapan, San Miguel, Indio y Arroyo Colorado, Cuenta con arroyos en los que solo fluye agua en época de lluvias. Se encuentra regado además, por pequeños ríos que derivan del Tecolutla y Texistepec; existen arroyos tributarios como el Tlahuanapa, Santa Agueda y Poza Verde. Además de una serie de arroyos tributarios que solo fluyen agua en época de lluvias. como el Tlahuanapa, Santa Agueda y Poza Verde.

El 68% del territorio municipal es dedicado a la agricultura, un 11% a la ganadería, un 13% a viviendas, un 4% al comercio y el 4% restante se destina a oficinas y espacios públicos (Ramírez Z, 2013).

La unidad de suelo predominante es el Feozem, que se localiza en la parte norte y sur del municipio (en la región oriental), se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutriente. En algunas partes del norte hacia el oeste y en el sur se encuentra el Vertisol, caracterizado por las grietas anchas y profundas en época se sequía, es muy duro, arcilloso y masivo. Hacia el oeste se encuentra el Luvisol, caracterizado por acumulaciones de arcilla en el subsuelo (son moderadamente ácidos y de alta susceptibilidad a la erosión. En el Noreste colindando con el Golfo de México predominan los Regosoles, caracterizado por presentar capas distintas, claras muy parecidas a las rocas que dieron origen.

Mapa 2. Municipio de Papantla: Rasgos geográficos y áreas naturales.



Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V, INEGI, 2013.

La vegetación se compone de variadas formaciones, desde la selva alta perennifolia secundaria en diferentes fases de crecimiento, hasta la selva alta perennifolia en áreas muy restringidas; además hay zonas de pastizal cultivado que constituyen la base de la actividad ganadera. Los ecosistemas que coexisten en el municipio son el de bosque tipo subtropical perennifolio, con especies de árboles como jonote, laurel, palo mula, cedro, ceiba y algunas variedades de la familia de las leguminosas. La fauna predominante está compuesta por poblaciones de armadillos, conejos, tejones, mapaches, tlacuaches, coyotes, ardillas, palomas, codornices, gavilanes; víboras de cascabel, coralillo mazacuatas y nauyacac.

2.2.2.2 Ángel R. Cabada

El municipio, fue creado el 9 de julio de 1931 con porciones del territorio de San Andrés Tuxtla, se encuentra ubicado al sureste del estado de Veracruz en las coordenadas **18° 36' latitud norte y 95° 27' longitud oeste, a** una altura promedio de 10 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 497.63 Km², cifra que representa un 0.68% total del Estado. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con el municipio de Santiago Tuxtla, al oeste con los de Saltabarranca y Lerdo de Tejada. La línea de costa es de 24 km de largo. La población se ha extendido hacia el suroeste, debido a que la zona urbana del ejido que ha invadido se ha unido al casco de la cabecera municipal "**Villa de Ángel R. Cabada** (Mapa 3).

La configuración de su relieve se caracteriza por presentar partes planas cerca del litoral por encontrarse prácticamente a nivel del mar; cuenta con algunas ondulaciones que se van incrementando al avanzar hacia el este y que son las primeras estribaciones con lomeríos que provienen de la continuidad de la región montañosa de lo que es la Sierra de los Tuxtlas. La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar. Aproximadamente el 23% de su territorio se considera parte de la Sierra de Los Tuxtlas. Se sitúa en la Subprovincia de la Llanura Costera Veracruzana (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2013).

Los recursos hídricos se componen por pequeños ríos que nacen y descienden de la Sierra de San Martín, el mayor afluente es río Tecolapan que desagua en la Laguna de Alvarado, se extiende desde los límites del municipio pasa por la cabecera municipal, hasta llegar al municipio de Saltabarranca, terminando su cauce en el río Papaloapan. Otros importantes ríos son El Cañas, que desemboca en el Golfo de México, el Michapan que también cruza al municipio y el San Juan. Cuenta con varias lagunas como la mencionada de Alvarado, y las del Marques, Mogo, Colorada, las Tortugas y Majahual. Todo el territorio de Ángel R. Cabada forma parte de la Cuenca del río Papaloapan y de la Región hidrológica Papaloapan; El uso predominante del suelo está

dedicado a la ganadería con pastizales localizados en general hacia el sur del municipio (56 %) y para agricultura (39%) y solo el 0.6% es para uso urbano (Expresión de lo natural, 2012).

Predomina el suelo tipo vertisol, que presenta grietas anchas y profundas en época de sequía. Se utiliza principalmente para la agricultura. Representada por minerales como la arena, arcilla y bancos de materiales. En general el clima del municipio es cálido húmedo; con abundantes lluvias en verano, su precipitación pluvial media anual es de 1 mil 935.3 mm. Solo un pequeño sector del extremo este del municipio, limítrofe con San Andrés Tuxtla, llega a registrar clima semicálido húmedo con lluvias todo el año; la temperatura media anual que se registra se encuentra en promedio entre los 24° y los 26°C; la precipitación media anual del sector suroeste oscila de 2 000 a 2 500 mm, mientras que en el resto del territorio es de 2 500 a 3500 mm.

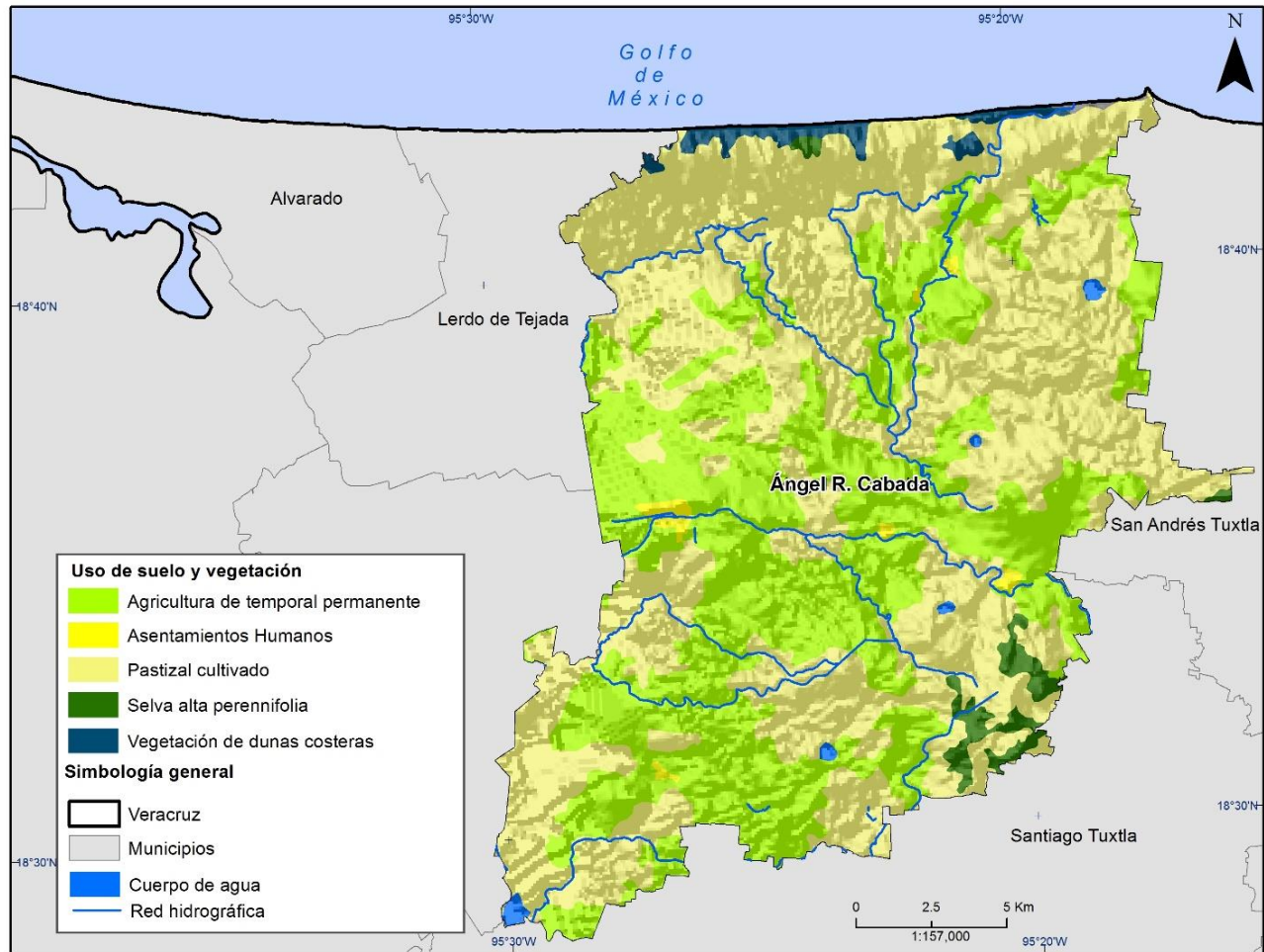
Coexiste en el municipio una flora de bosque alto tropical con especies como el cedro (rojo y blanco), caoba, zuchil, chagane, palma real, jobo, palo colorado, guácima y ceiba. En cuanto a la fauna se desarrolla aquella compuesta por poblaciones de armadillos, ardillas, conejos, comadreja, coyotes, mapaches, tlacuaches, tuzas, zorrillos, aves y reptiles

2.1.2.3. Acayucan

El Municipio se localiza en la zona centro costera del Estado sobre las llanuras del Sotavento, en las **coordenadas 17° 57' latitud norte y 94° 55' longitud oeste, a una altura de 100 metros sobre el nivel del mar.** Limita al norte con Hueyapan de Ocampo, al noreste con Sotepan, al este con Soconusco, al sudeste con Oluta, al sur con Sayula de Alemán y San Juan Evangelista y al oeste con Juan Rodríguez Clara. Su distancia aproximada por carretera a la capital del estado es de 355 kilómetros (Veracruz, municipios, 2012) (Mapa 4).

En esta provincia, a diferencia de la del Golfo Norte, constituye una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. En su relieve se hallan diversas elevaciones, que van desde los 100 y 200 m.s.n.m.. La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial. El municipio se localiza en la Subprovincia de la Llanura Costera Veracruzana, casi toda esta subprovincia se localiza dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27 001.17 km cuadrados, que representan el 37.29% de la superficie total estatal. De manera general, esta subprovincia se divide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste (INEGI, 2012).

Mapa 3. Municipio de Ángel R. Cabada: Rasgos geográficos y áreas naturales.



Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V, INEGI, 2013

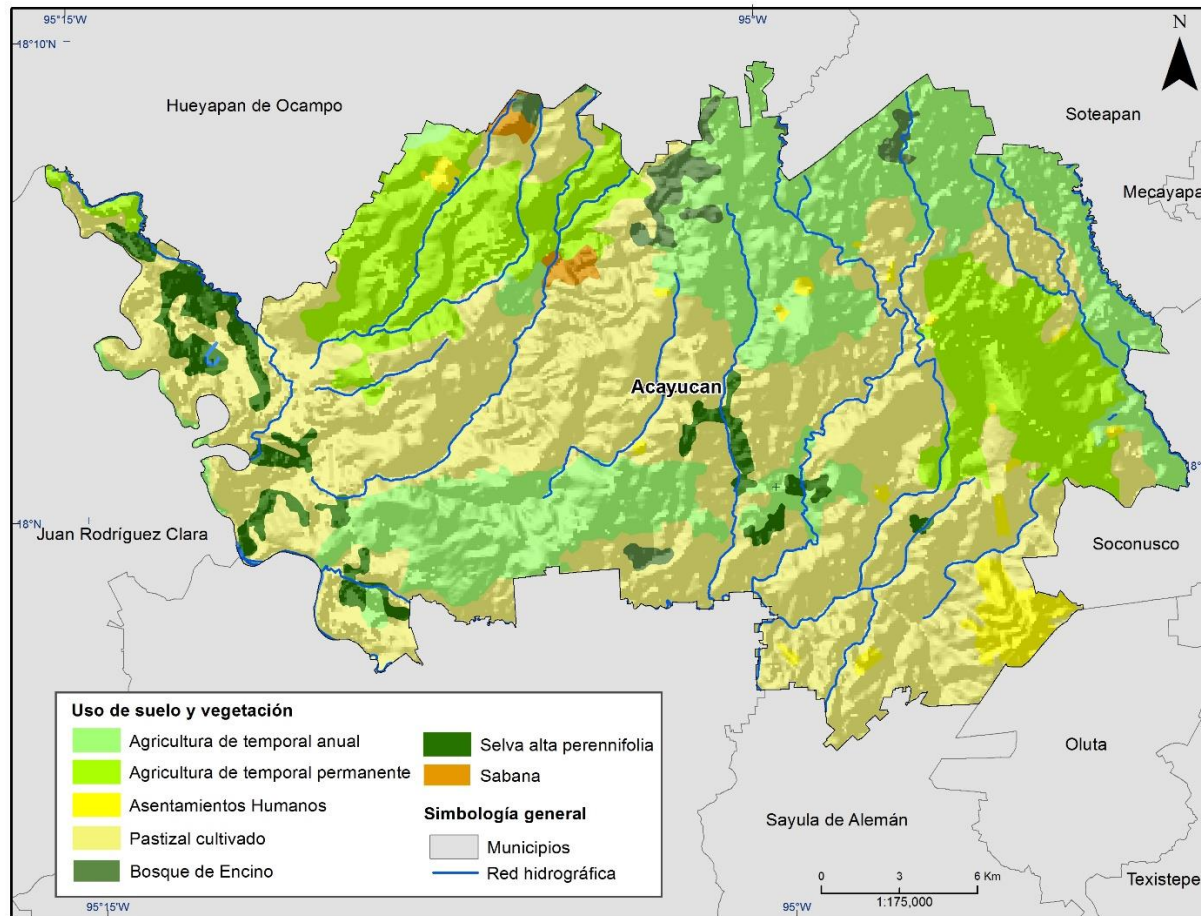
En cuanto al clima, clasifica como tropical con régimen térmico cálido-regular y temperatura media anual de 25°C; con lluvias abundantes en verano y a principios del otoño. Su precipitación pluvial es de 1 107 milímetros anuales (Veracruz, Acayucan, 2012). El clima cálido Húmedo (Am) abarca el 0.4% de la superficie municipal, mientras que el Cálido Sub húmedo (A(w2)) abarca el 99.6 % de la superficie del municipio. El municipio cuenta con una región hidrológica compuesta por el río Papaloapan y el río Coatzacoalcos, con subcuencas formadas por el río San Juan y Calzadas, con corrientes de agua perennes e intermitentes.

El uso de suelo está determinado por un 34% en agricultura, 54.52% en ganadería, 4% selva, 2% bosques y 2% zona urbana (Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, 2009). En cuanto a la flora coexisten en el municipio la selva alta perenne folia con formaciones vegetales de palmares, manglares y pastizales. La fauna compuesta por poblaciones de armadillos, ardillas, tejones y conejos. Entre los recursos hídricos se destacan los arroyos San Juan, Michapan, Ixhuapan, Mocotilla y Mexcalapa, tributarios **de los ríos Chacalapa y Lalana, pertenecientes a la región Hidrológica "X Golfo Centro"** (CONAGUA, 2012, Sistema de Información Municipal, Acayucan, 2013).

Los suelos son de color pardo, derivados de basaltos y cenizas volcánicas y poseen un alto grado de fertilidad para cultivos de frijol, caña de azúcar, arroz, tabaco y frutas, además son suelos regulares y del tipo luvisol y vertisol, el primero se caracteriza por la acumulación de arcilla y el segundo es duro y presenta grietas (Acayucan, s/f).

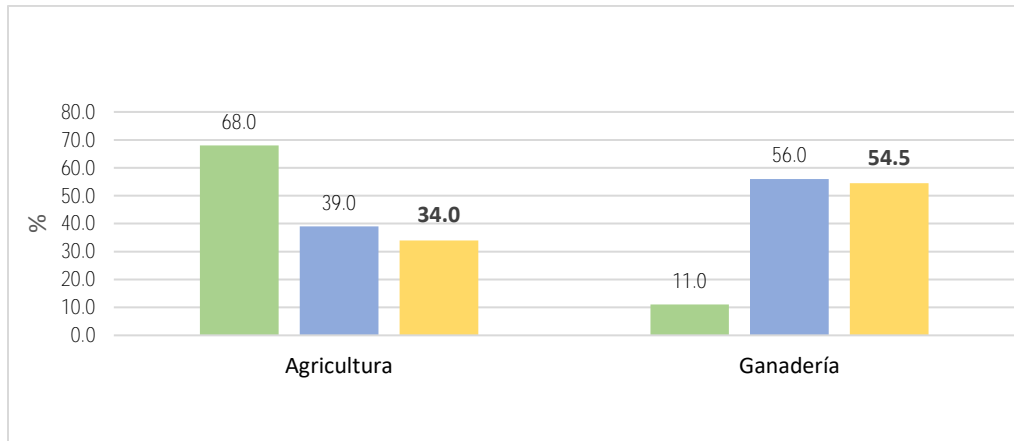
En general, el área de estudio (municipios) representa el 39,54% del estado de Veracruz, y se ubica en la llanura costera que bordea el Golfo de México, de naturaleza fluvial (erosiva-denudativa) hacia el interior, de altitud media, intercalada en valles franqueados por cerros bajos; y llanuras fluvio (acumulativa)-marinas (pantanosas) cercano al litoral, con posición topográfica más baja. En ellos predomina el clima cálido húmedo, con suelos arcillosos y aluviales aptos para la actividad agropecuaria, con mayor actividad ganadera en el municipio Ángel R. Cabada (56,0%), 11,0% en Papantla y 54.52% en Acayucan (Grafico 1). Son abundantes la disponibilidad de recursos hídricos dado la intensa red fluvial que las atraviesan.

Mapa 4. Municipio de Acayucan: Rasgos Geográficos y Áreas Naturales.



Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V, INEGI, 2013.

Grafico 1. Uso del suelo en municipios del estado de Veracruz.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2011

2.3. Aspectos sociogeográficos de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan en el contexto del estado de Veracruz.

El análisis de este subsistema se hizo sobre la base de los indicadores del Censo General de Población 2010⁴⁷, con temas afines al bienestar que comprenden satisfactores de necesidades básicas, por corresponder a indexicales y características inherentes a todo ser humano, que constituyen datos analizados socialmente en el contexto espacial en donde se desarrollan, ya que hay considerar los escenarios sociales y las acciones que en ellos se producen y que proporcionan patrones sociales de comportamiento; los que se agruparon en: Población, Educación; Salud y Sin Hacinamiento en las viviendas, Población Económicamente Activa e Ingresos; así como en Infraestructura, Calidad y Equipamiento en la vivienda. Factores de relevancia al analizar a los habitantes de la zona dedicados a la actividad ganadera (INEGI, 2011).

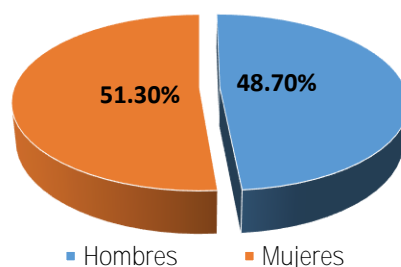
2.3.1. Papantla

La cabecera municipal, también de nombre Papantla se encuentra dentro de las 10 principales ciudades del Estado de Veracruz, específicamente en el lugar número 6. El municipio cuenta con otras localidades con cifras de población muy por debajo de la que registra Papantla, como Agua Dulce (5 910 habitantes), El Chote (4 124 habitantes), Pueblillo (2 409 habitantes), El Volador (2 343 habitantes) y Carrizal (2 019 habitantes).

⁴⁷ Estimaciones del CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI. Consultado: 18-12-2014. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/contexto05.html>

La Población del municipio, según el Censo de Población y Vivienda de 2010 arroja un total de 158 599 habitantes, de ellos 77 291 (48.7%) son hombres y 81 308 mujeres (51.3%) (Gráfico 2). Del total de población municipal en la cabecera se localizan 53 546 personas, 25 274 hombres y 28 272 mujeres; cifras que demuestran la prevalencia de dispersión de población, ya que el resto de la misma está distribuida en 375 localidades, sin contar la cabecera municipal, de las cuales 208 son menores de 100 habitantes, 95 entre 100 y 500 habitantes, 52 entre 500 y 1 000, 20 entre 1 000 y 5 000. Sólo la cabecera municipal cuenta con más de 50 000 habitantes. En el municipio habitan un total de 32 201 personas que hablan alguna lengua indígena (INEGI, 2011).

Gráfico 2. Porcentaje de población por sexo en el municipio de Papantla.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

El municipio registra un índice de marginación⁴⁸ de 0.321 que se califica como de grado medio, de acuerdo al Consejo Nacional de Población 2010. En el contexto estatal ocupa el lugar 107 de los 212 municipios con que cuenta el estado de Veracruz y el lugar 914 en el nacional de los 2456 municipios (más las 16 delegaciones del Distrito Federal) que registra el país. Cuenta con un conjunto de localidades con gran rezago.

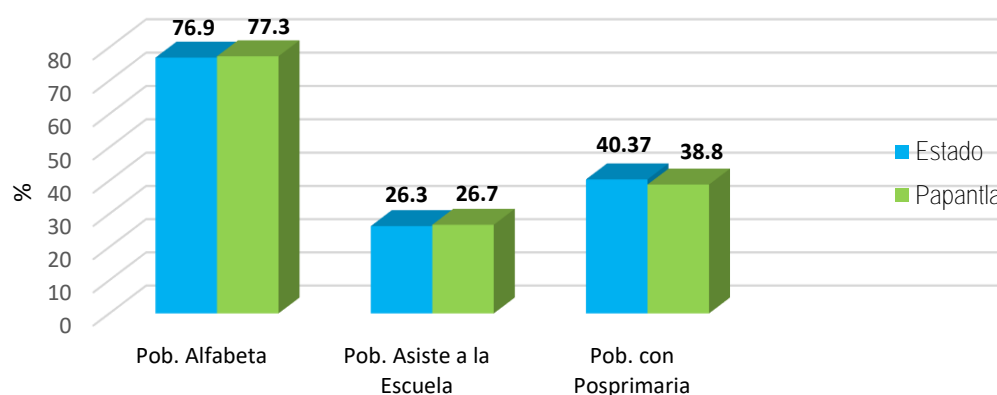
En cuanto a la educación se considera el porcentaje de la población de 6 años y más alfabeta, el porcentaje de niños de 5 años y más que asisten a la escuela y la proporción de población de 5 años y más con instrucción posprimaria (Gráfico 3). Las cifras no son muy halagadoras.

⁴⁸ De acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO), "el índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades y municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a **la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas**". El índice de marginación considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación: educación, vivienda, distribución de población e ingresos por trabajo. El índice de marginación está constituido por nueve indicadores que miden la intensidad de la exclusión. Estos indicadores están expresados en porcentaje y, según se observa en la tabla comparativa, de 2000 a 2010 hubo una disminución en los porcentajes de los nueve indicadores. En: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/contexto05.html>

Hay 77.3% de población alfabeta en el municipio contra 76.9 del estado. Las cifras oscilan en cuanto a la población de 5 años y más que asiste a la escuela entre 26.7 y 26.3 respectivamente. Y la población de 5 años y más con posprimaria va de 38.8% en el municipio y de 40.37% en el estado.

En los indicadores de Salud se valora la población derechohabiente se considera como aquella que tiene acceso a servicios de salud en el Instituto Mexicano del Seguro Social, (IMSS), Instituto de Seguridad Social y Servicios para Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Defensa o Marina principalmente. Solo se contabiliza a la persona una sola vez. En el ámbito municipal en Papantla 54.9% de la población no está afiliada a ningún servicio de salud, cifra por encima de la estatal que registra el 40% al respecto; en este punto la implementación del seguro popular modificará en el futuro estos valores. Relacionado con el rubro de salud en el municipio se tienen tasas de natalidad de 20.9/1 000 habitantes; de mortalidad infantil de 19.3/1 000 habitantes y de mortalidad general de 6.7/100 000 habitantes

Gráfico 3. Porcentaje de población alfabeta, que asiste a la escuela y con posprimaria en el municipio de Papantla.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

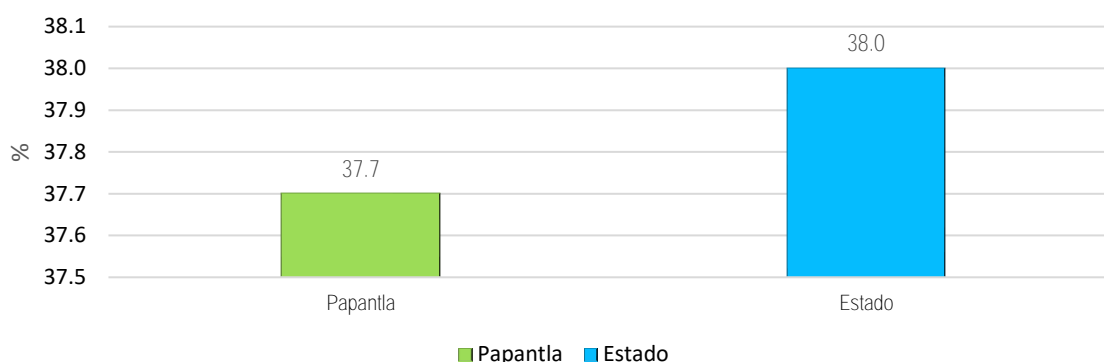
Se cuenta con 38 unidades médicas; 1 del IMSS, 22 son de IMSS-Oportunidades, 1 es del ISSSTE y 13 más pertenecen a la Secretaría de Salud del Estado que atienden a la población del seguro popular y a los que no tienen seguridad social (INEGI, 2011).

Las condiciones de vida –Con o Sin Hacinamiento- aporta elemento con relación a la calidad de vida de la población a partir de la proporción de cuántas personas ‘viven’ por cada habitación de la vivienda. La vivienda se clasifica como “sin hacinamiento” si el cociente “Ocupantes/Cuartos” es menor o igual a 2 (la cocina no cuenta como cuarto cuando ésta es de uso exclusivo para cocinar).

En el municipio, estos valores van de 1.17 en la cabecera municipal a 1.28 en el municipio, ambos muy cerca al valor que registra el estado que es de 1.11 habitantes por cuarto. El 54% de las viviendas se reportan “sin hacinamiento”, por debajo del promedio estatal, que es de 60.04% y del país (63,47%). Todo lo cual refleja valores significativos de bajo confort de los habitantes locales.

Con respecto a la Población Económicamente Activa (PEA), es indicador de trascendencia nacional, dado el marcado crecimiento del deterioro de los mercados de trabajo. En este rubro se consideran la PEA con valores que oscilan en el municipio con 37.6% y en el estado es de 38% la PEA que trabaja en el sector formal, constituyen por tanto el grueso de la población en edad de trabajar, y es prácticamente la que sostiene al resto (Gráfico 4).

Gráfico 4. Estado de la PEA en el municipio de Papantla.

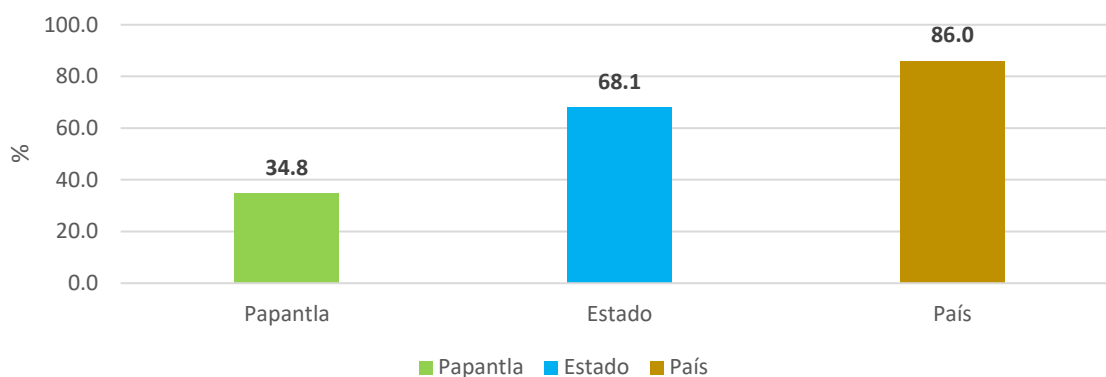


Fuente: Elaborado propia con datos INEGI, 2011

La Infraestructura de la Vivienda -expresada porcentualmente- es el indicador que se corresponde con aquellas viviendas que poseen agua entubada dentro o fuera de la vivienda (pero dentro del terreno), con energía eléctrica y con drenaje (conectado a red pública o fosa séptica).

Papantla cuenta con indicadores relativamente bajos (34,8 %) con respecto a los valores del estado (68,1%) y del país (86,0%) lo que refleja insuficiente estado del indicador. Contrariamente, en la Cabecera Municipal son mayores (74,4%) aunque inferiores al valor nacional (Gráfico 5).

Gráfico 5. Infraestructura de la vivienda en el municipio de Papantla.

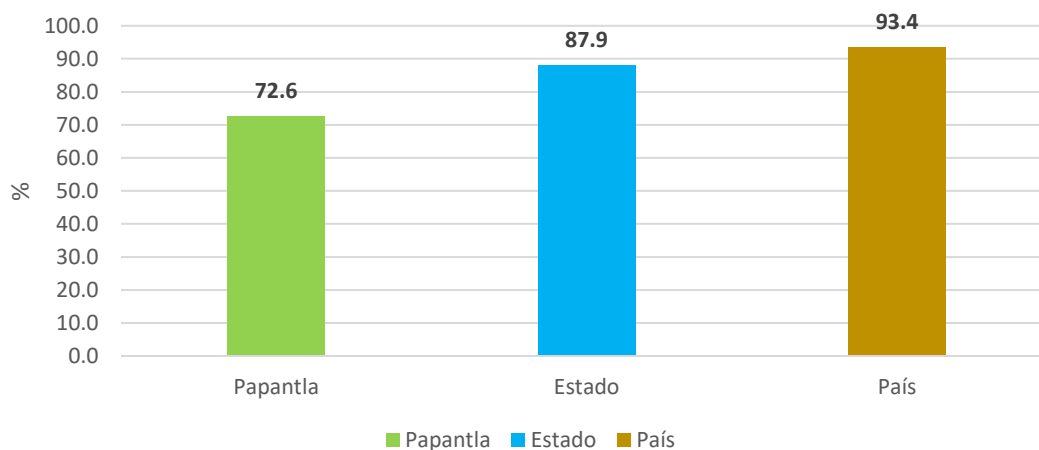


Fuente: Elaborado por el autor con datos INEGI, 2011

Con respecto a la Calidad de la vivienda, una forma de evaluar ésta, es a través de los materiales usados en su construcción, lo que coadyuva al mejor confort y por ende, incide en el mejoramiento de la calidad de vida de sus moradores.

Se registra en cuanto a pisos diferente a *tierra* una proporción de viviendas con 88% en el municipio, contra el 87.7% del estado y el 93.4 del país. Se nota que sólo el valor de la cabecera municipal está por encima del estado que es de 87.9% (Gráfico 6).

Gráfico 6. Viviendas con piso diferente a tierra en el municipio de Papantla.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

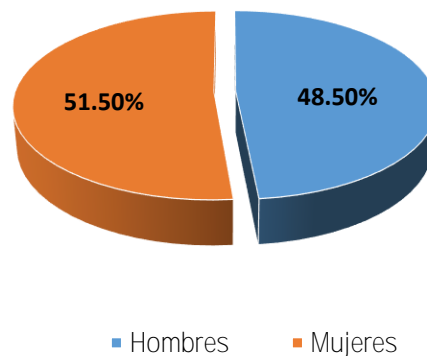
Otro aspecto que contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población lo constituye el indicador que se refiere al Equipamiento de la vivienda. En este sentido se consideraron el tipo de combustible para cocinar referido a gas o electricidad; la tenencia de servicio sanitario exclusivo, de refrigerador (aspectos relacionados con la higiene, por lo tanto con la salud); disponibilidad de radio o televisor (relacionados con aspectos de comunicación, información y entretenimiento). Se agregan indicadores relativos a la tenencia de teléfono y de automóvil o camioneta propios, que ayudan a identificar situaciones de ventaja, que en la zona se evidencia no son óptimas.

En estos referentes en Papantla las mejores condiciones se encuentran en el rubro de la población que cuenta con sanitario, electricidad y televisión en las viviendas; en contraste los menores valores se registran en la población con teléfono o con coche o camioneta. Únicamente el servicio de sanitario a nivel municipal rebasa el valor estatal.

2.3.2. Ángel R. Cabada

Creada mediante decreto, el 9 de julio de 1931, con la articulación de esta localidad junto con las de San Juan de Los Reyes del municipio de Santiago Tuxtla, llamado así en honor al líder agrarista Ángel Rosario Cabada; tomando como cabecera la localidad del mismo nombre. El municipio cuenta con otras localidades con cifras de población muy por debajo de la que registra la localidad de Ángel R. Cabada como Tecolapan (2 284 habitantes), San Juan de los Reyes (1 646 habitantes), Tula (1 356 habitantes), Los Lirios (1 292 habitantes) y Chanegal (1 208 habitantes) (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, 2013) (Gráfico 7)

Gráfico 7. Porcentaje de población por sexo en el municipio de Angel R. Cabada.



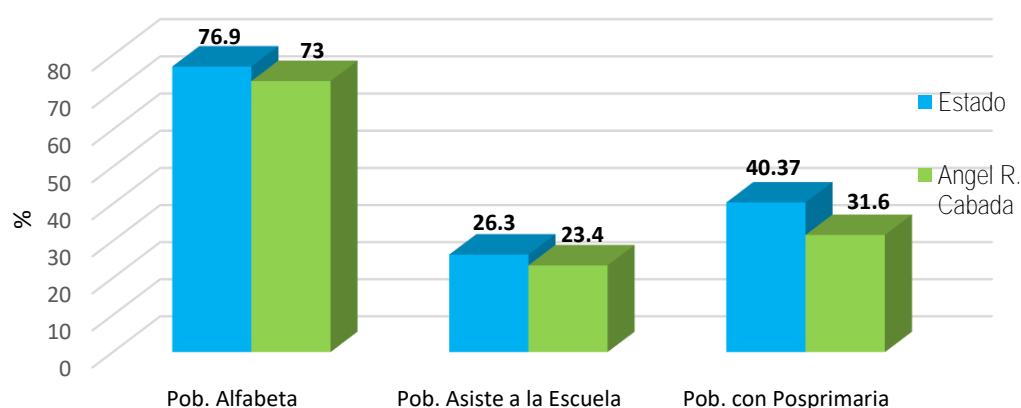
Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Su población se compone de 33 528 habitantes, de ellos 16 270 (48.5%) son hombres y 17 258 mujeres (51.5%)(figura 23). Del total de población municipal en la cabecera se localizan 12 033 personas, 5 715 hombres y 6 318 mujeres; cifras que demuestran la prevalencia de dispersión de población, ya que el resto de la misma está distribuida en 185 localidades, sin contar la cabecera municipal, de las cuales 147 son menores de 100 habitantes, 24 entre 100 y 500 habitantes, 9 entre 500 y 1 000, 5 entre 1 000 y 5 000. Sólo la cabecera municipal cuenta con más de 10 000 habitantes. En el municipio habitan un total de 62 personas que hablan alguna lengua indígena (INEGI, 2011).

El municipio registra un índice de marginación de 0.055 que se califica como de grado medio. En el contexto estatal ocupa el lugar 130 de los 212 municipios con que cuenta el estado de Veracruz y el lugar 1 148 en el nacional de los 2456 municipios (más las 16 delegaciones del Distrito Federal) que registra el país. Cuenta con un conjunto de localidades con gran rezago.

Para el análisis de la educación se considera el porcentaje de la población de 6 años y más alfabeta, el porcentaje de niños de 5 años y más que asisten a la escuela y la proporción de población de 5 años y más con instrucción posprimaria. Los datos de educación nos muestran un 73% de niños de 6 años y más alfabetas en el municipio, contra 76.9 en el estado. Las cifras oscilan en cuanto a la población de 5 años y más que asiste a la escuela entre 23.4 y 26.3 respectivamente. Y la población de 5 años y más con posprimaria va de 31.6% en el municipio y de 40.37% en el estado (Gráfico 8).

Gráfico 8. Porcentaje de población alfabeta, que asiste a la escuela y con posprimaria en el municipio de Angel R. Cabada.



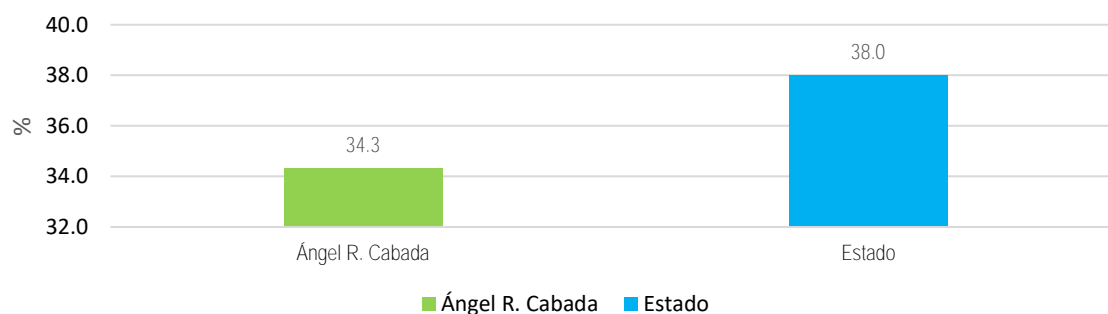
Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

En el ámbito municipal en Ángel R. Cabada 33% de la población no está afiliada a ningún servicio de salud, cifra por debajo de la estatal que registra el 40% al respecto. Relacionado con el rubro de salud en el municipio se tienen tasas de natalidad de 20.6/1 000 Habitantes; de mortalidad infantil de 13/1 000 habitantes y de mortalidad general de 6.5/100 000 hab. Se cuenta con 7 unidades médicas; 1 del IMSS, 3 de IMSS-Oportunidades y 3 más pertenecen a la Secretaría de Salud del Estado (INEGI, 2011).

El municipio registra 66.16% de viviendas sin hacinamiento, arriba del promedio estatal de 60.04%. El cociente de "Ocupantes/Cuartos" es de 0.97 en la cabecera municipal, a 1.01 en el municipio, ambos valores son inferiores al que registra el estado que es de 1.1 habitantes por cuarto.

En este caso la PEA con valores que oscilan en el municipio con 34.3% y en el estado es de 38% la PEA que trabaja en el sector formal, constituyen por tanto el grueso de la población en edad de trabajar, y es prácticamente la que sostiene al resto (Gráfico 9).

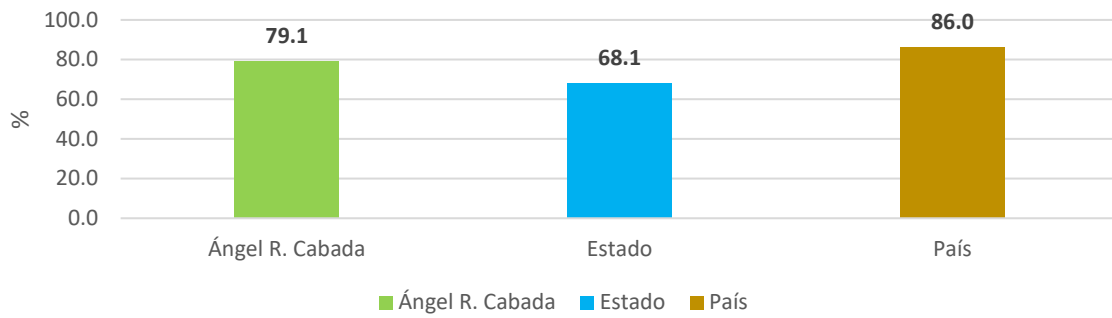
Gráfico 9. Estado de la PEA en el municipio de Angel R. Cabada.



Fuente: Elaboración con datos INEGI, 2011

La Infraestructura de la Vivienda registra indicadores superiores al estado, con valores de viviendas que cuentan con los servicios concebidos (agua, energía eléctrica y drenaje), en un 92,4% para las viviendas de la cabecera municipal, el 79,1% en el municipio, por encima del estado que es de 68.1% (Gráfico 10).

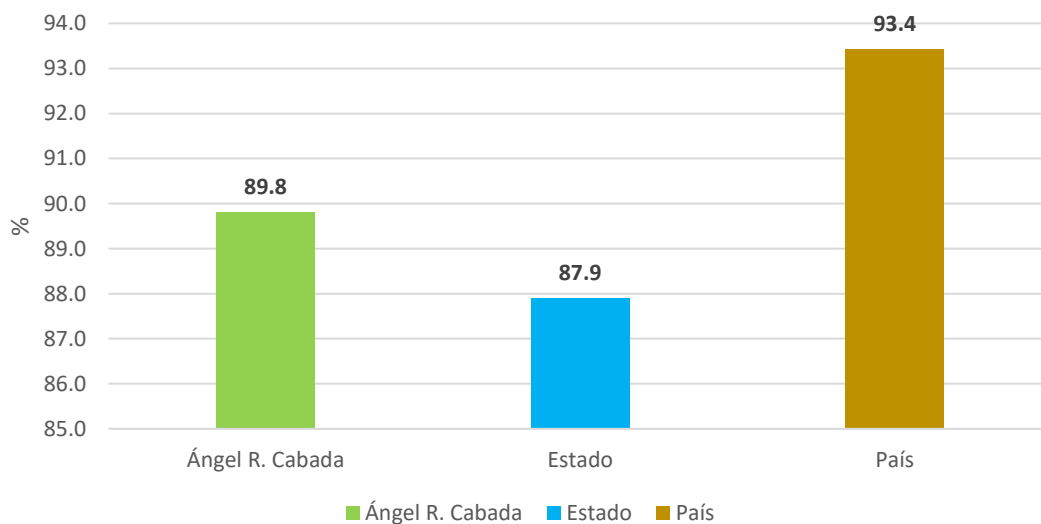
Gráfico 10, Infraestructura de la vivienda en el municipio de Angel R. Cabada.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

En el rubro correspondiente a Calidad de la vivienda, el porcentaje de ocupantes en viviendas de pisos diferente a *tierra* en la cabecera municipal es de 95.3%, en el municipio de 89.8%, ambos valores por encima del estado que es de 87.9% y del país (93.4%) (Gráfico 11).

Gráfico 11. Viviendas con piso diferente a tierra en el municipio de Angel R. Cabada.

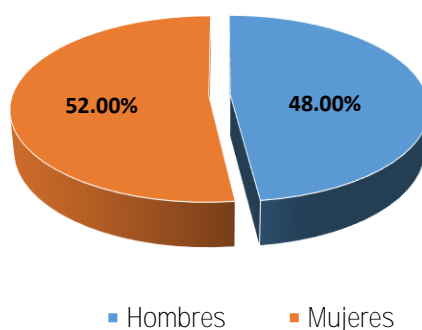


Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

2.3.3 Acayucan

En 1848, al pueblo de “San Martín Acayucan” se le da el título de villa, con el mismo nombre y en 1910 se eleva a la categoría de ciudad. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010 (INEGI, 2011) arroja un total de 83 817 habitantes, de ellos 40,242 (48%) son hombres y 43,575 mujeres (52%) (Gráfico 12). Del total de población municipal en la cabecera se localizan 50 934 personas, 24 142 hombres y 26 792 mujeres; cifras que demuestran la prevalencia de dispersión de población, ya que el resto de la misma está distribuida en 273 localidades, sin contar la cabecera municipal, de las cuales 228 son menores de 100 habitantes, 23 entre 100 y 500 habitantes, 14 entre 500 y 1 000, 8 entre 1 000 y 5 000 y solo una de más de 50 000 habitantes. En el municipio habitan un total de 745 personas que hablan alguna lengua indígena (INEGI, 2011).

Gráfico 12. Porcentaje de población por sexo en el municipio de Acayucan.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

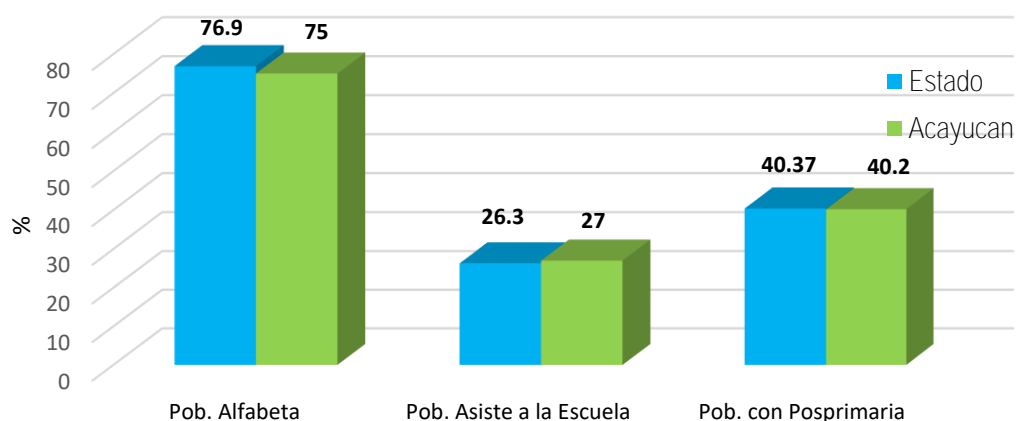
El municipio registra un índice de marginación de -0.259 que se califica como de grado medio. En el contexto estatal ocupa el lugar 150 de los 212 municipios con que cuenta el estado de Veracruz y el lugar 1423 en el nacional de los 2456 municipios (más las 16 delegaciones del Distrito Federal) que registra el país. Cuenta con un conjunto de localidades con gran rezago.

Desafortunadamente tampoco en Acayucan el rubro de educación es alentador, de acuerdo con INEGI (2011). En el análisis de la educación se considera el porcentaje de la población de 6 años y más alfabeta, el porcentaje de niños de 5 años y más que asisten a la escuela y la proporción de población de 5 años y más con instrucción posprimaria. Los datos de educación nos muestran un 75% de niños de 6 años y mas alfabetas en el municipio, contra 76.9 en el estado. Las cifras oscilan en cuanto a la población de 5 años y más que asiste a la escuela

entre 27 y 26.3 respectivamente. Y la población de 5 años y más con posprimaria va de 40.2% en el municipio y de 40.37% en el estado (Gráfico 13).

En el ámbito municipal de Acayucan el 47.3% de la población no está afiliada a ningún servicio de salud, cifra por encima de la estatal que registra el 40% al respecto. Se cuenta con 17 unidades médicas; 1 del IMSS, 8 son de IMSS-Oportunidades, 2 son del ISSSTE y 6 más pertenecen a la Secretaría de Salud del Estado (INEGI, 2011). En este contexto, se tienen tasas de natalidad de 19.6/1 000 habitantes; de mortalidad infantil de 8.4/1 000 habitantes y de mortalidad general de 5.5/100 000 hab.

Gráfico 13. Porcentaje de población alfabeta, que asiste a la escuela y con posprimaria en el municipio de Acayucan.

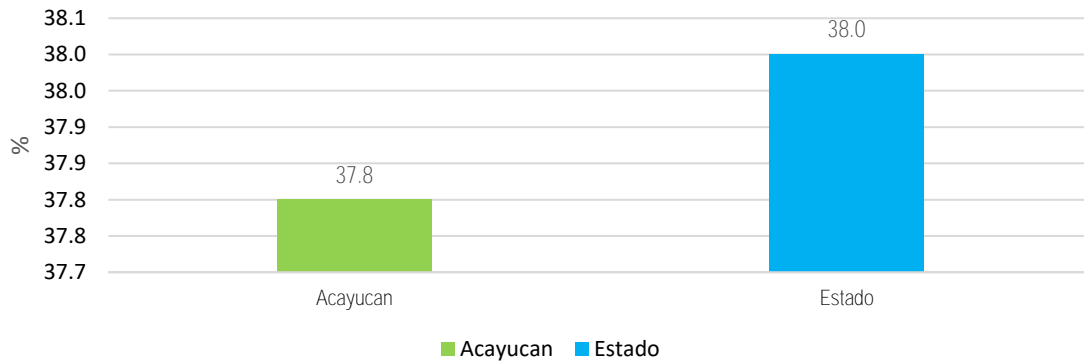


Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Con relación a las viviendas Sin Hacinamiento, se registra un 57.39% de viviendas sin hacinamiento, datos inferiores al valor estatal para el mismo período (60.04%) y del país (63,47%). El cociente “Ocupantes/Cuartos” va de 1.18 en la cabecera municipal, a 1.22 en el municipio, ambos muy cerca o igual al valor que registra el estado que es de 1.11 habitantes por cuarto.

La población económicamente activa en el municipio de Acayucan es de 37.7% y en el estado es de 38%, la PEA que trabaja en el sector formal constituyen por tanto el grueso de la población en edad de trabajar, y es prácticamente la que sostiene al resto (Gráfica 14).

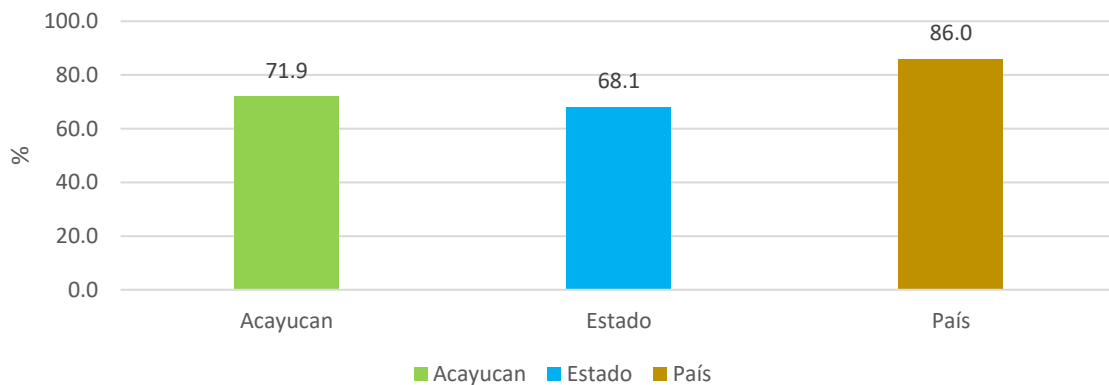
Gráfico 14. Estado de la PEA en el municipio de Acayucan.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

El porcentaje de ocupantes en Vivienda con Infraestructura en el Municipio muestra valores un comportamiento superior al estatal (71,9 % por 68,1% respectivamente), pero inferior al valor del país que es de 86,0% (INEGI, 2011). En la cabecera municipal los valores (82,3%) son muy superiores con respecto al estado (68,1%) pero ligeramente inferior al registro nacional (86,0%) (Gráfico 15).

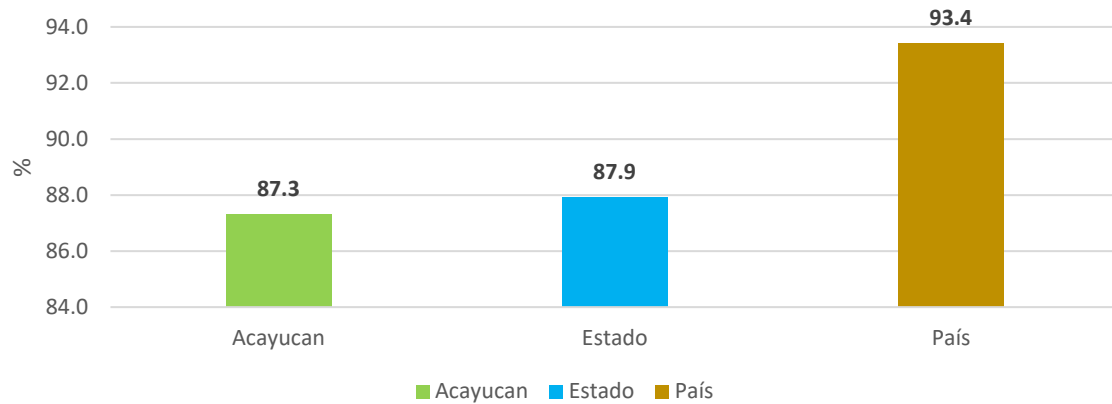
Gráfico 15. Infraestructura de la vivienda en el municipio de Acayucan.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Por otra parte, el porcentaje de ocupantes en vivienda con diferente a piso de tierra (Calidad de la vivienda), en el ámbito municipal es de 87,3%, cercano al comportamiento a nivel de estado (87,9%), pero inferior con respecto al país (93,4%) (Gráfico 16).

Gráfico 16. Viviendas con piso diferente a tierra en el municipio de Acayucan.



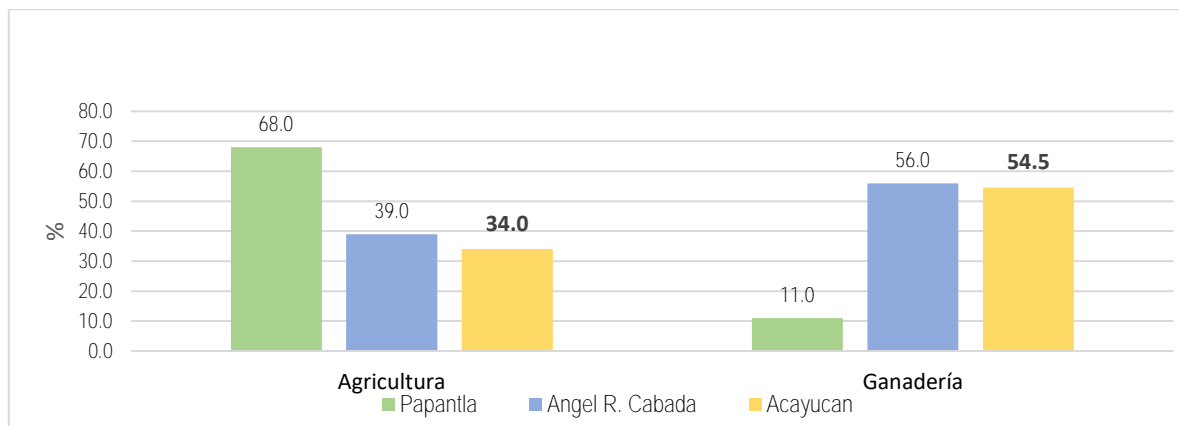
Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

2.3.4 Comparativo de aspectos sociogeográficos a escalas municipal y local

Los principales aspectos sociogeográficos de los municipios estudiados se resumen a continuación

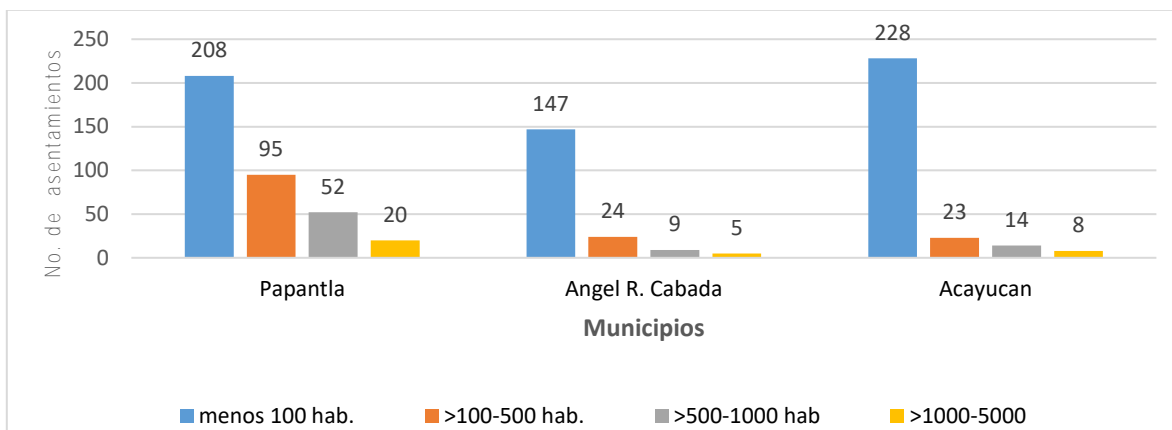
La vocación agropecuaria de los territorios de estudio pudieran estar articuladas (o condicionadas) con el gran número de asentamientos poblacionales, inferiores a 100 y entre 100 a 500 habitantes, que se distribuyen en los respectivos municipios, los que generalmente presentan los índices más bajos de infraestructura, calidad y equipamiento de la vivienda, que impactan decididamente en el confort y calidad de vida de sus moradores (Gráfico 17 y 18).

Gráfico 17. Uso del suelo en municipios de estudio del estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

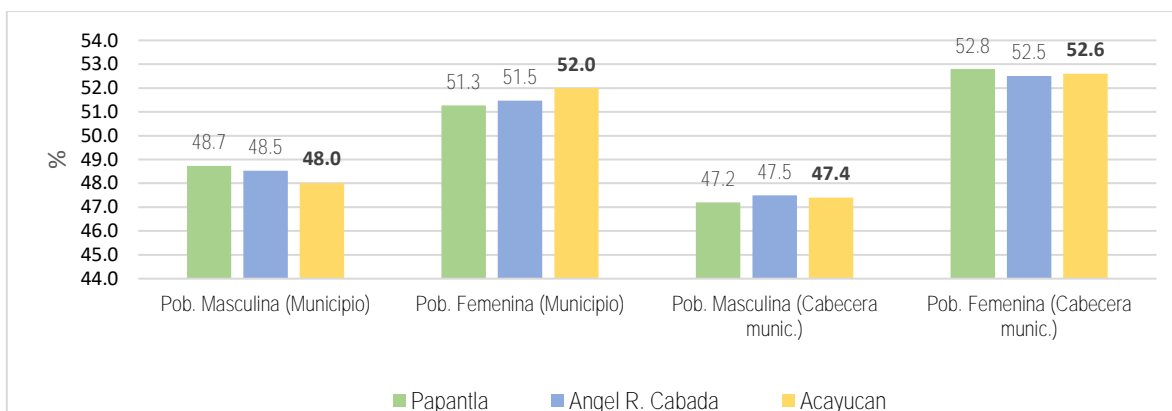
Gráfico 18. Distribución de asentamientos de población según cantidad de habitantes en municipios de estudio del estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 201

En sentido general predomina la población femenina en todos los ámbitos analizados (Municipio y Cabecera municipal) (Gráfico 19).

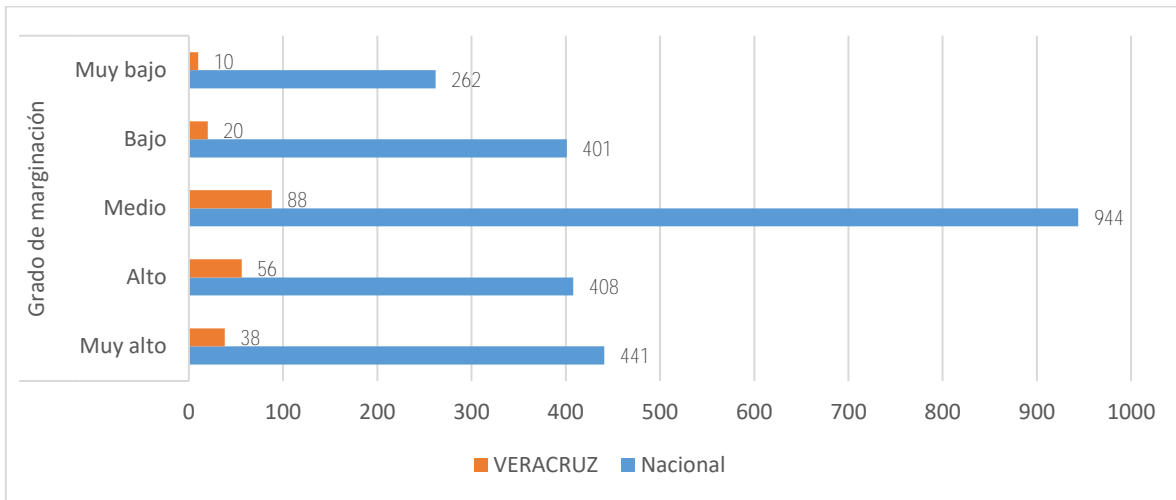
Gráfico 19. Distribución de la población por sexo en municipios de estudio del estado de Veracruz, México (%).



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan con relación al índice de marginación presentan valores medios (0,321; 0,55 y -0,259 respectivamente), que es el grado de marginación de mayor predominancia en el estado de Veracruz (Gráfico 20).

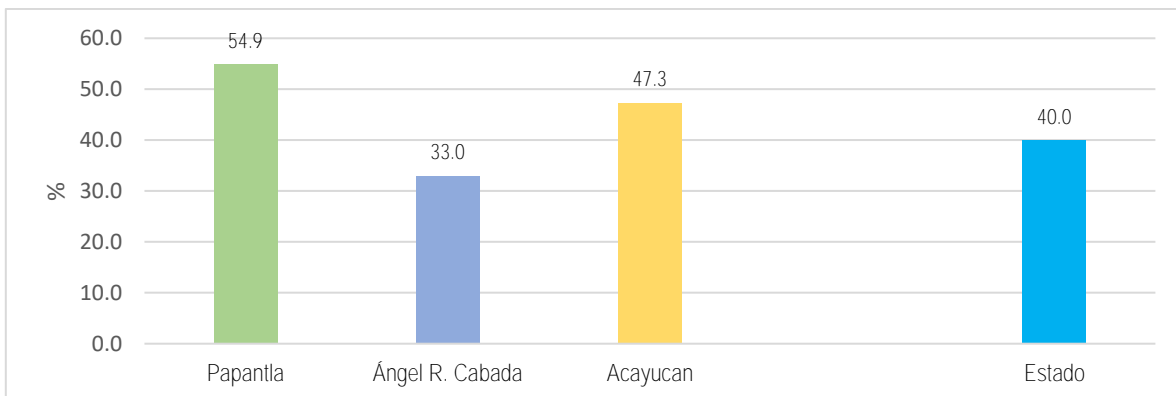
Gráfico 20. Cantidad de municipios por grado de marginación (2010) en estado de Veracruz y Entidad Federativa (México).



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

El estado de la salud es precaria, con elevado número de ciudadanos sin servicio de salud, con la excepción del Municipio Ángel R. Cabada, con casi dos terceras parte de su población que disfruta de este servicio, ligeramente superior que el estado (Gráfico 21).

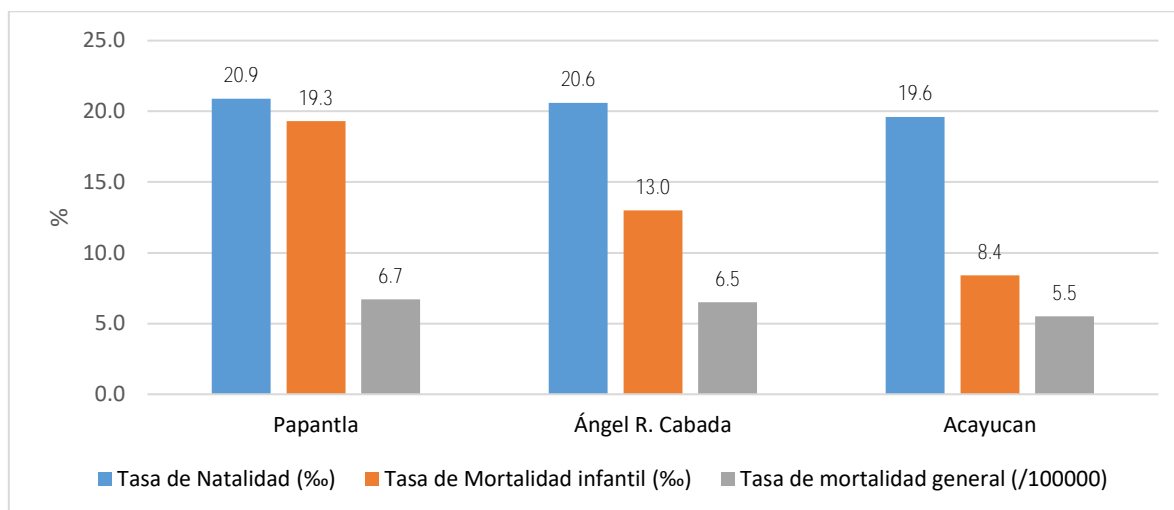
Gráfico 21. Porcentaje que representa la población sin servicio de salud en municipios de estudio del estado de Veracruz.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Esta situación de desatención en los servicios de salud, junto con los parámetros de educación, incide en el carácter de los indicadores generales de salud (natalidad y mortalidad infantil), que caracteriza al territorio (Gráfico 22).

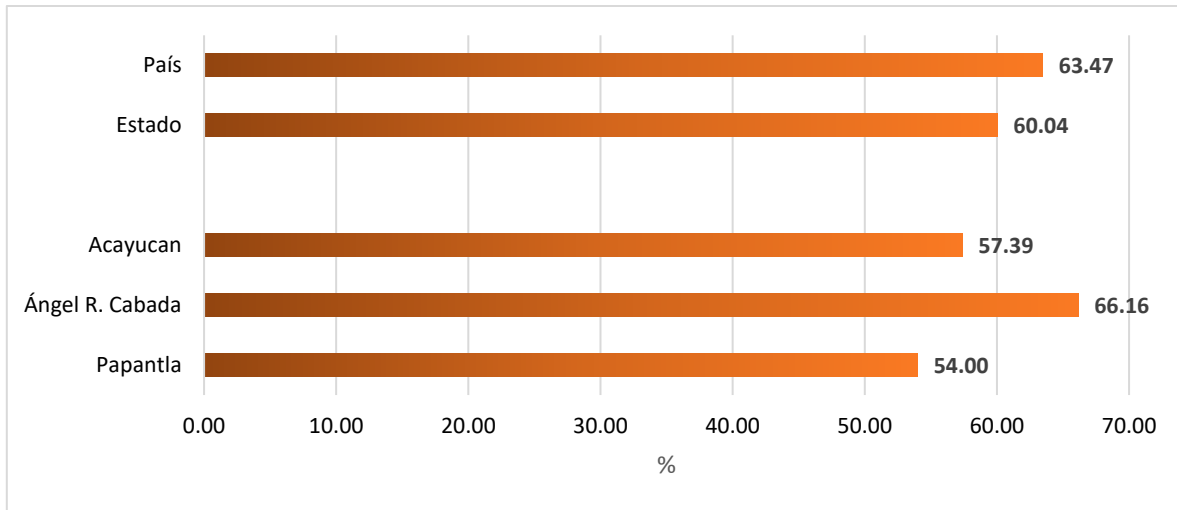
Gráfico 22. Principales indicadores de salud en municipios de estudio del estado de Veracruz y país, México.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

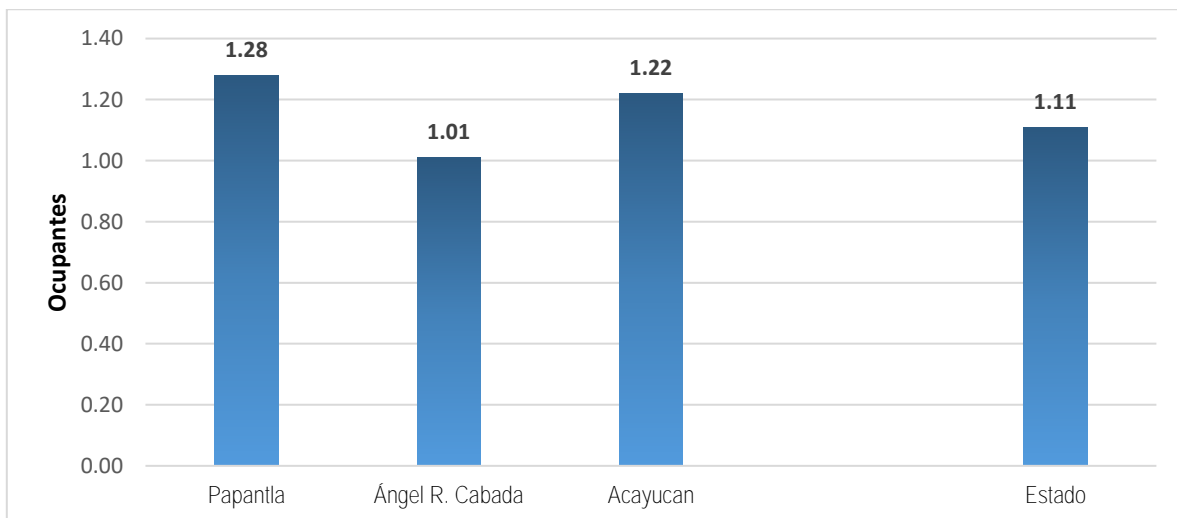
En los municipios estudiados, más del 53,0% de las viviendas registra una mejor situación de las personas en el lugar donde habitan a través de la proporción de **“ocupantes/cuartos”**, cuyo cociente menor o igual a 2, clasifica la vivienda como **“sin hacinamiento”**. La situación de viviendas sin hacinamiento y el grado de **“ocupantes/cuartos”** se describen en los Gráficos 23 y 24 respectivamente, observándose con mejores índices el municipio Ángel R. Cabada.

Gráfico 23. Viviendas sin hacinamiento en los municipios seleccionados del estado de Veracruz y país, México.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Gráfico 24. Relación "ocupantes/cuartos" en municipios de estudio y estado de Veracruz.

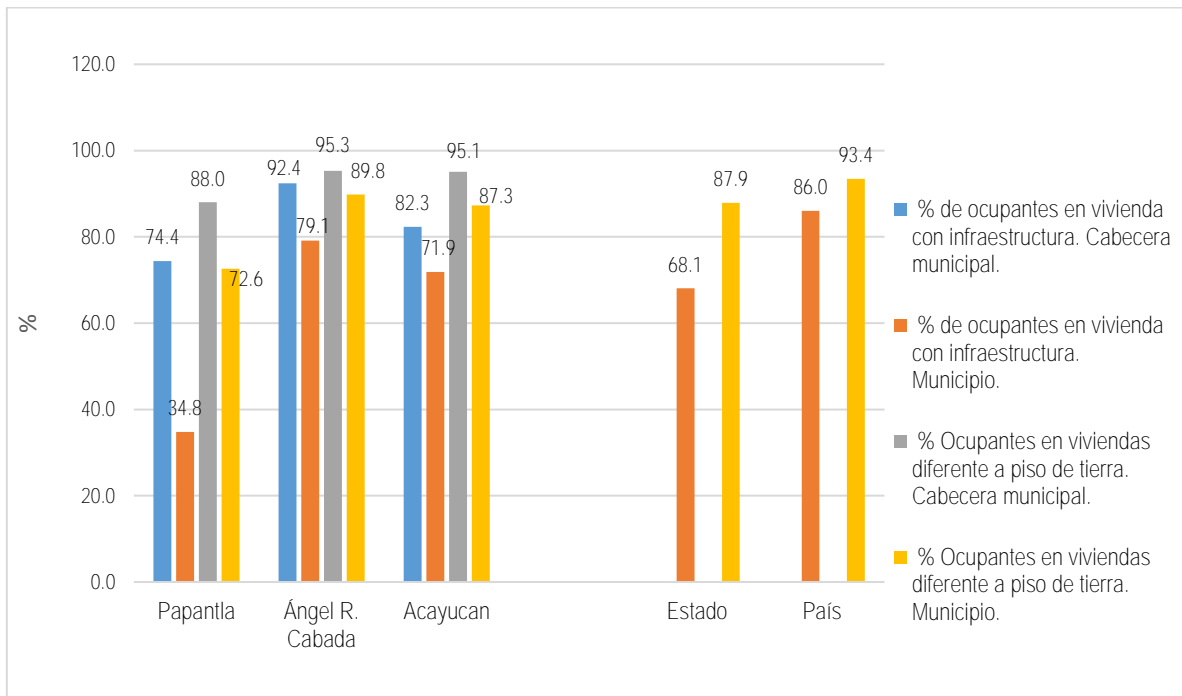


Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

Combinado con lo anterior, la infraestructura de la vivienda, relacionada con la disponibilidad de agua entubada dentro o fuera de la vivienda (pero dentro del terreno), con energía eléctrica y con drenaje (conectado a red pública o fosa séptica), constituye lo que junto con la calidad de la vivienda y el equipamiento disponible, además repercute en el confort y calidad de vida de la población local. Se observa en los indicadores globales

a nivel de municipio, que Papantla presenta los menores índices para cada rubro mencionado (Gráfico 25), lo que también coincide con la menor disposición de servicio de salud, entre otros. Todo esto en conjunto ofrece criterio general acerca del relativo mayor retraso social entre los territorios objeto de estudio.

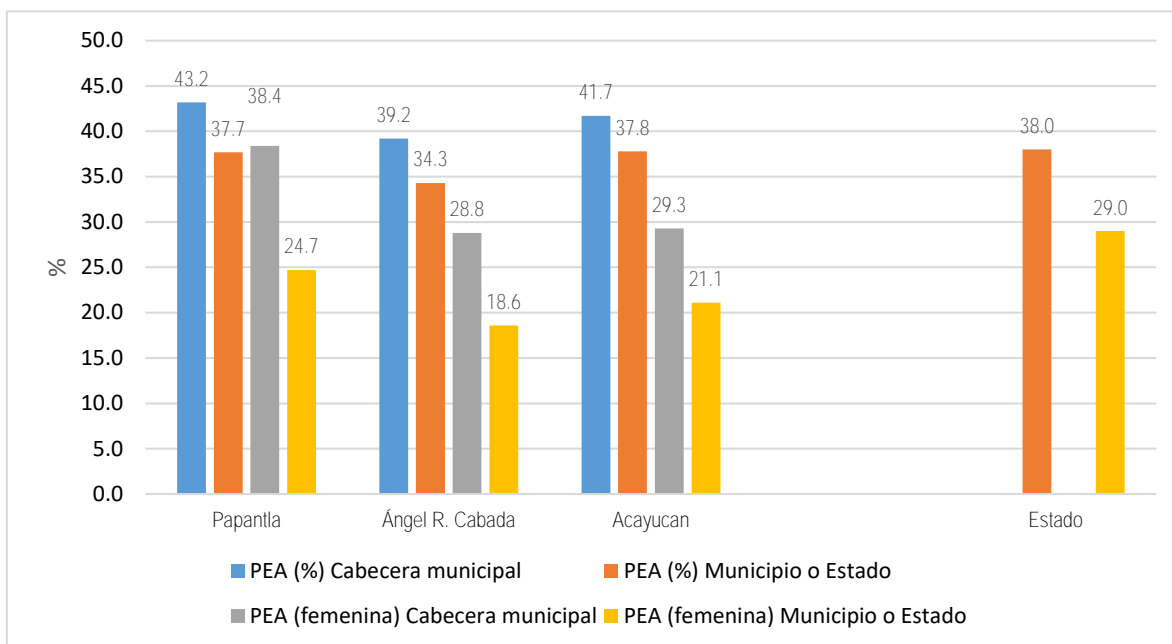
Gráfico 25. Infraestructura y calidad de la vivienda en municipios de estudio del estado de Veracruz y país, México.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

La Población Económicamente Activa (*PEA*) se concentra hacia las cabeceras municipales, en particular, la fuerza de trabajo femenina. Los valores globales municipales son bajos e inferiores al estado en todos los casos estudiados, lo que tensiona la generación de riquezas a escala local por insuficiente fuerza de trabajo (Gráfico 26).

Gráfico 26. Estado de la PEA de municipios de estudio y del estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI, 2011

En sentido general los indicadores sociogeográficos son más favorables –relativamente- en los municipios de estudio localizados hacia el sur de la entidad veracruzana.

2.4 Aspectos pecuarios.

Las consecuencias ecológicas de las formas de explotación de los recursos naturales, se han convertido en severos problemas ambientales y sociales, han incidido en cambios climáticos, degradación de suelos, deforestación, pérdida de biodiversidad, incremento de contaminación, entre otros. Situación que en México en general y en especial en el estado de Veracruz, en donde se localiza las unidades seleccionadas de estudio, se detecta de manera marcada, lo que hace necesario implementar mecanismos de protección, restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para evitar su degradación, en este caso debido a la intensa deforestación que ha sufrido la entidad para convertir el terreno primero en agrícola y después en ganadero, siendo ésta última la actividad de interés para la presente investigación.

La práctica de la ganadería en Veracruz incide sobre diversos aspectos del orden social, cultural y económico, y se le considera, además, un factor fundamental en la constitución de los complejos sistemas ecológicos que definen la singular biodiversidad del estado (Hernández, et al, (2005).

En el estado de Veracruz la ganadería es un sector productivo de gran importancia debido a su participación en la producción pecuaria nacional, ya que en producción derivada de bovinos ocupa el primer lugar en carne y el quinto en leche; cabe señalar que es también, el principal productor de ganadería de doble propósito (DP)⁴⁹ en el país. Lo que se refleja en su participación con el 10.3% al Producto Interno Bruto (PIB) estatal.

En ese contexto los productores ganaderos del estado de Veracruz están organizados en tres Uniones Ganaderas Regionales (UGR) Norte, Centro y Sur, a su vez divididas en 164 Asociaciones Ganaderas Locales (AGL), que comprenden diferente número de municipios en función de la importancia en cuanto a la concentración ganadera y la extensión territorial, que amparan a más de 50,000 socios; aunado a ello, a partir de la modificación de la Ley de Asociaciones Ganaderas se han constituido 85 Asociaciones Ganaderas Generales (AGG), con aproximadamente 4 250 socios. Estos productores los hay quienes viven en extrema pobreza y carecen de cualquier nivel tecnológico, hasta los que tienen explotaciones altamente tecnificadas y un poder económico muy importante.

A la actividad ganadera se destinan 3.5 millones de hectáreas en la entidad (hay además 2.7 millones de hectáreas de praderas cultivadas) que representan más del 50% de la superficie total del estado, existe un inventario de 4.1 millones de bovinos doble propósito (DP) y 60 000 cabezas especializadas en leche; manejados en sistemas desde modernos y tecnificados hasta tradicionales, operados primordialmente de manera extensiva (libre pastoreo en agostaderos) y una producción estacional. Entre 1998 y 2004, la producción de leche en la entidad aumentó de 566 187 a 719 360 millones de litros con un valor aproximado 2 013 millones de pesos (SIAP, 2012).

⁴⁹ Ganado que se caracteriza por producir carne y leche, requiere de bajos insumos con escaso uso de tecnología. Se realiza principalmente en sistemas de pastoreo y la producción láctea se utiliza en la elaboración de quesos, en la venta directa al consumidor o a empresas industriales.

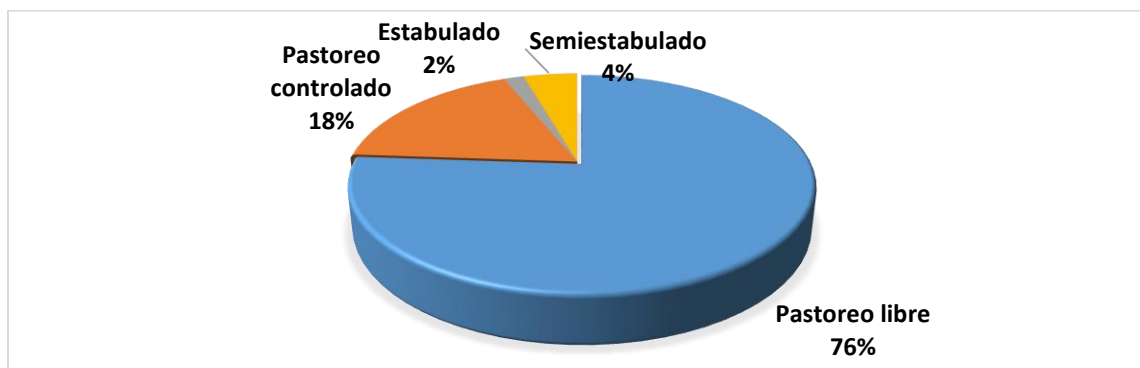
2.5 Proceso productivo y comercialización de la leche.

La ganadería es un sector de alto impacto económico en Veracruz, consecuentemente es necesario examinar la respuesta de quienes en forma directa laboran en dicha actividad productiva, considerando tanto factores ambientales como socioeconómicos como afirman (Pérez, y Álvarez, 2004).

Se realizó un recorrido de las Uniones Ganaderas Regionales del estado de Veracruz, que proporcionó datos valiosos en cuanto al sistema productivo y distribución de Unidades de Producción Pecuaria (UPP), se detectó **presencia desde un productor con una unidad animal (UA) hasta “n” UA; dando lugar con esto a revelar los municipios de Papantla, Angel R. Cabada y Acayucan, como los que concentran a la mayoría de las UPP’s productoras de leche, casos de estudio seleccionados para el proyecto general, en los que se obtendrán muestras de leche para analizar en laboratorio, en una etapa posterior de la investigación.**

En esta entidad se presentan cuatro sistemas productivos, *pastoreo libre*: en el cual las UA únicamente dependen del pastoreo, *pastoreo controlado*: las UA también dependen del pastoreo solo que este se realiza por rotación de praderas considerando la carga animal; *semiestabulado*: las UA son mantenidas pastoreando en el día y por la noche son encerrados en corrales donde son suplementados con concentrados, henos o ensilados; *estabulado*: en el las UA pasan toda su vida productiva encerrados en instalaciones de acuerdo a su fin zootécnico y alimentados principalmente con concentrados (Gráfico 27). Estos sistemas presentan también diferencias marcadas en otros aspectos, como los zootécnicos y sanitarios, así el estado de Veracruz presenta en su mayoría un sistema de pastoreo libre, presentando la misma distribución los municipios en estudio.

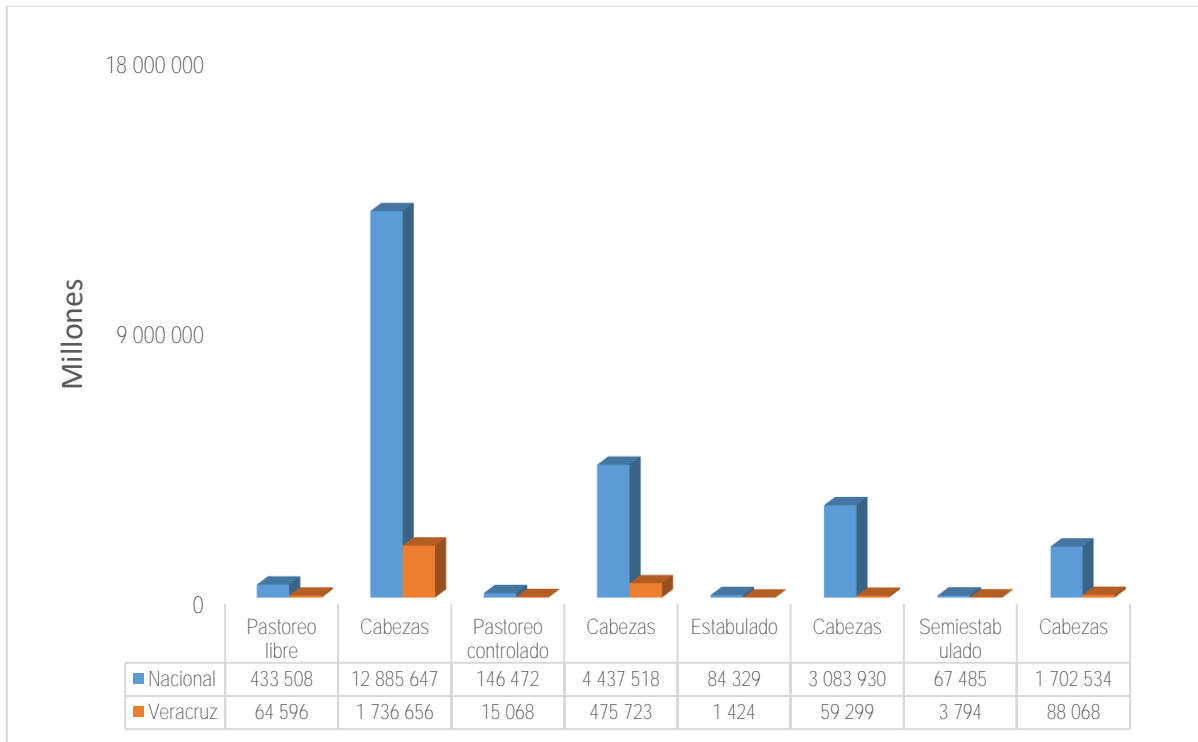
Gráfico 27. Sistemas de producción bovina en el estado de Veracruz.



Fuente: elaborado propia con datos del Censo Agropecuario 2007.

A nivel estatal se tiene que el pastoreo libre es el sistema de producción que predomina al igual que a nivel nacional, entendiendo que en México este sistema es el que se utiliza en mayor medida ya que representa menor inversión por parte de los productores, en función de que la tierra se encarga de alimentar al ganado teniendo en consideración las deficiencias nutricionales que conlleva este método por excesiva carga animal por metro cuadrado y por las temporadas de sequía (Gráfico 28).

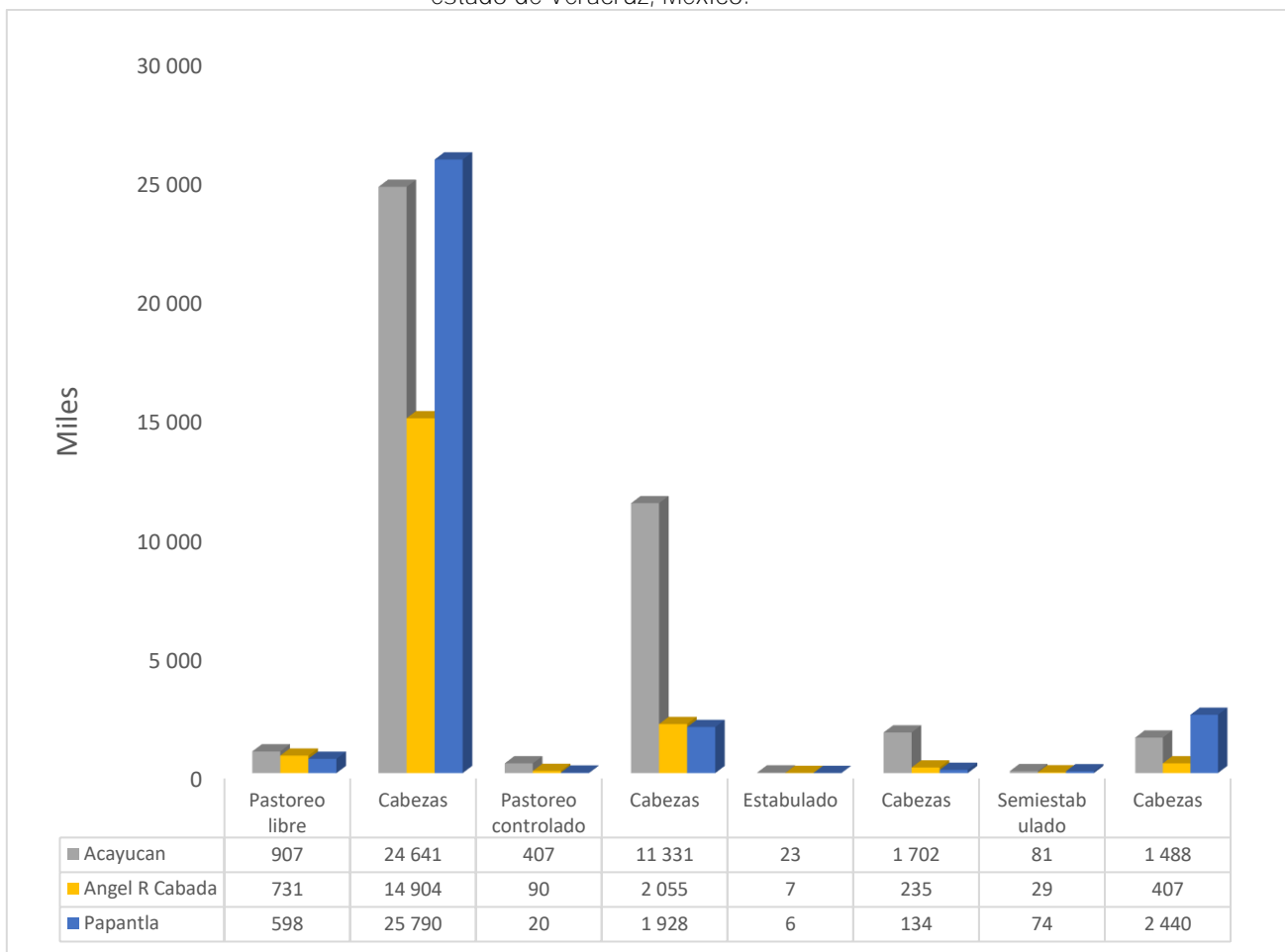
Gráfico 28. Existencias de UPPs y cabezas según sistema de producción en el estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007

Asímismo, en los diferentes municipios de estudio, Acayucan lidera con mayor cantidad de UPPs y cabezas en pastoreo libre, llama la atención que Angel R Cabada tiene mayor cantidad de UPPs que Papantla, pero menor cantidad de cabezas; esto pudiera explicarse por el tamaño y la localización geográfica del municipio (Gráfico 29).

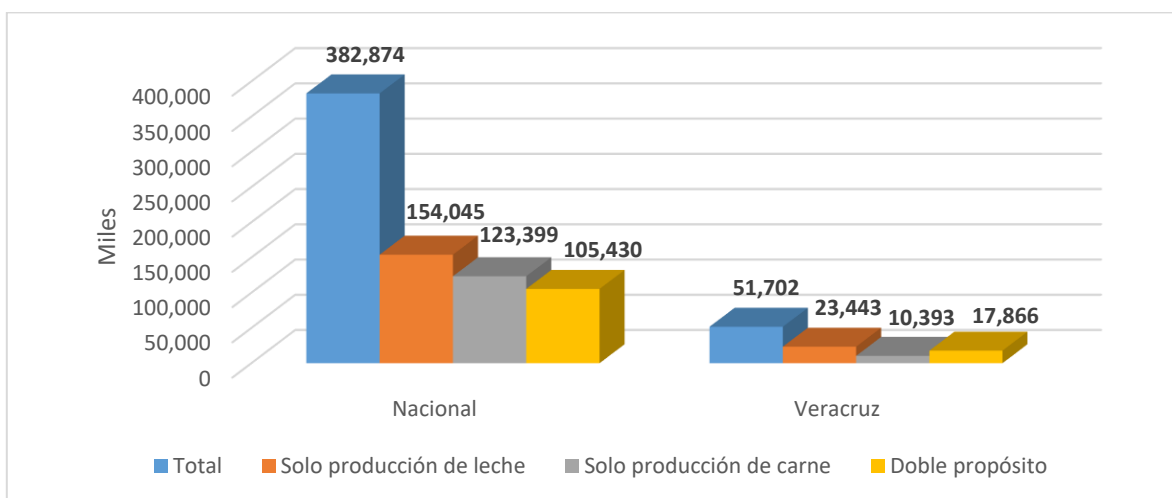
Gráfico 29. Existencias de UPPs y cabezas según sistema de producción en municipios de estudio del estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007, INEGI

Existen en el estado UPP's solo productoras de leche, solo productoras de carne y las de doble propósito, predominando las de solo producción de leche, al igual que en el territorio nacional, seguidas por las UPPs de doble propósito, a diferencia del territorio nacional que le siguen las de solo producción de carne (Gráfico 30). Este predominio de ambos sistemas de producción hace del estado de Veracruz uno de los 6 primeros a nivel nacional en cuanto a producción de leche.

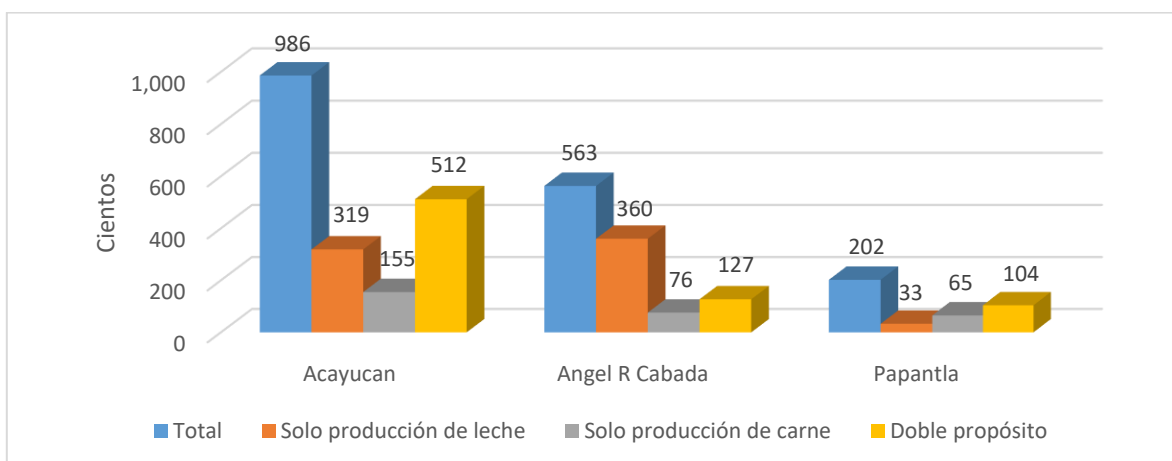
Gráfico 30. PPs según función zootécnica en el estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007.

Y en los municipios de estudio, Acayucan y Papantla tienen predominio por el sistema de doble propósito, y en Angel R Cabada es al contrario, el sistema que predomina es el de solo producción de leche. Es de llamar la atención que en Papantla en segundo lugar se encuentra el sistema solo producción de carne y en tercero solo producción de leche: esto puede deberse a la presencia de transnacionales como la NESTLE, la cual castiga enormemente los precios de la compra de leche y por esta razón los productores estén abandonando paulatinamente la producción de leche (Gráfico 31).

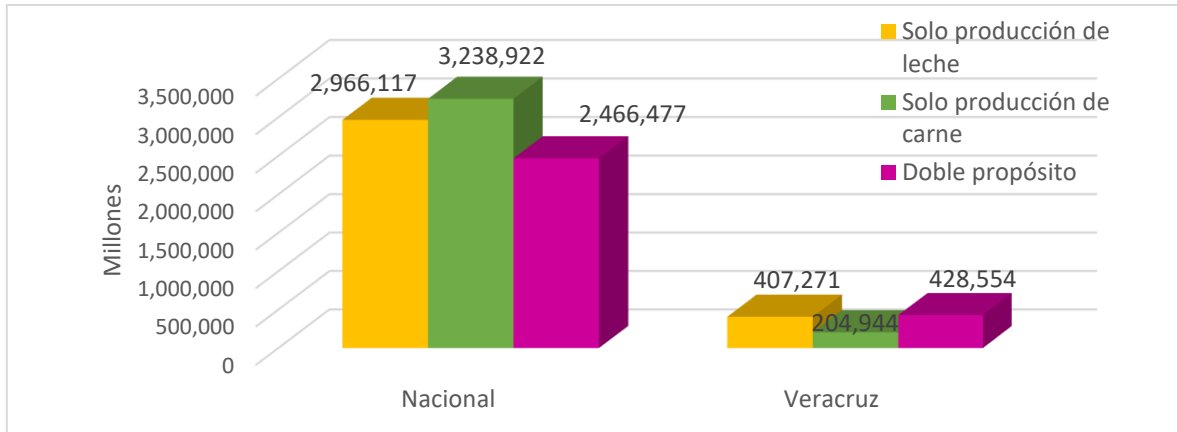
Gráfico 31. UPPs según función zootécnica en los municipios de estudio del estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007

En el estado de Veracruz la cantidad de cabezas de ganado se encuentra mayormente en el sistema de doble propósito, seguido por el de solo producción de leche, y en último lugar solo producción de carne; contrasta a nivel nacional donde en primer lugar tenemos la mayor cantidad de cabezas de ganado en el sistema de solo producción de carne, seguido de solo producción de leche y finalmente el sistema de doble propósito (Gráfico 32). Está claro que en México estamos enfocados en producir más carne que leche.

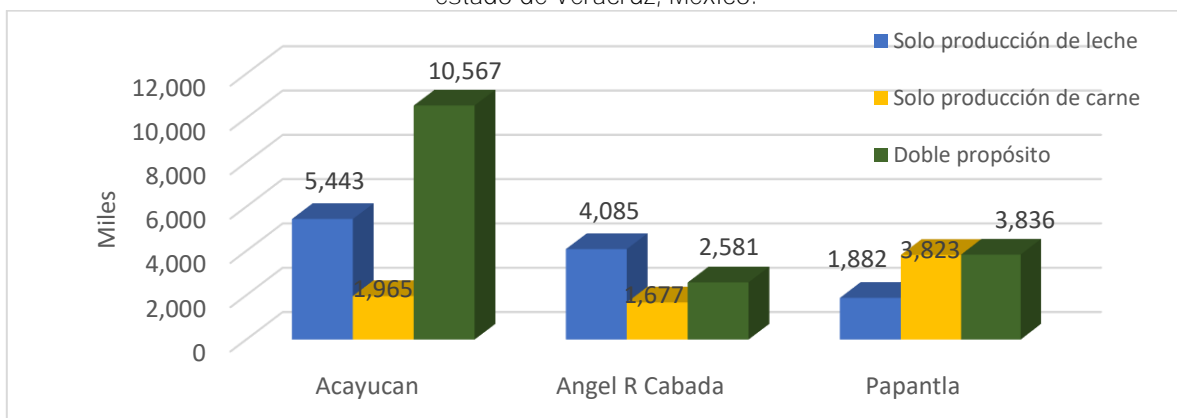
Gráfico 32. Existencias de ganado bovino según función zootécnica en el estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007

En los municipios de estudio es muy claro que en Acayucan la mayor cantidad de cabezas de ganado se encuentra en un sistema de doble propósito, en Angel R. Cabada en un sistema de solo producción de leche y en Papantla en igual de circunstancias, doble propósito y solo producción de carne (Gráfico 33).

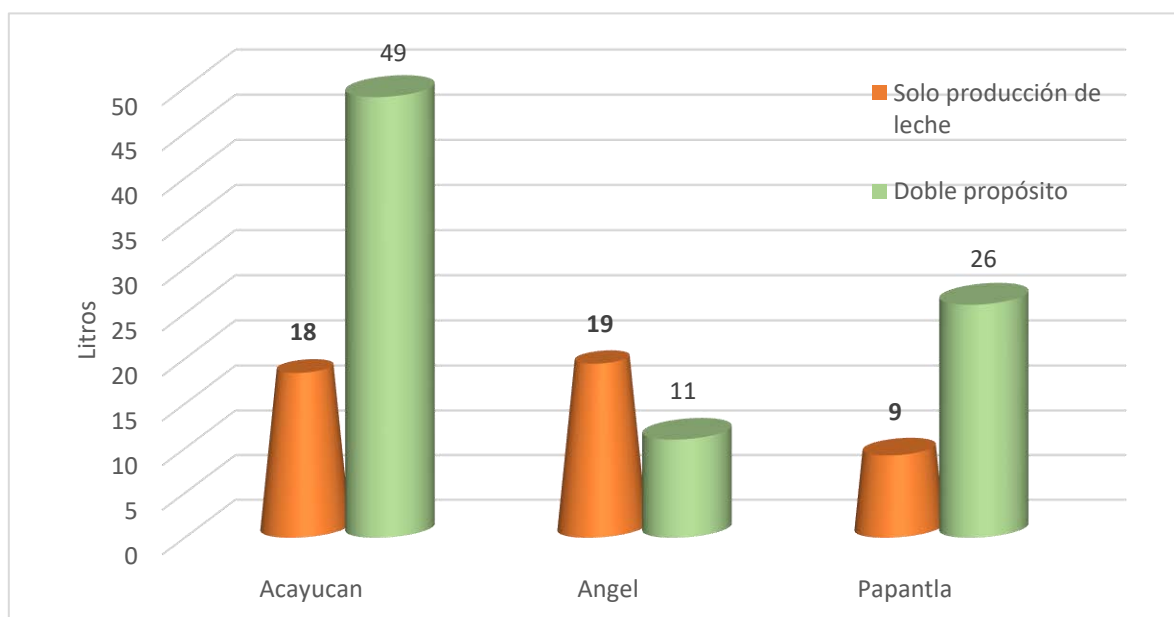
Gráfico 33. Existencias de ganado bovino según función zootécnica en los municipios de estudio del estado de Veracruz, México.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007.

En el territorio nacional la producción media diaria de leche es mayor en los sistemas de solo producción de leche (21,756 litros diarios) que en los sistemas de doble propósito (12,734 litros diarios); pero a nivel estatal se produce más leche en los sistemas de doble propósito (1,905 litros diarios) que en los de solo producción de leche (1,501 litros diarios). Acayucan y Papantla tienen mayor producción diaria de leche en los sistemas de doble propósito que en los de solo producción de leche y Angel R Cabada es a la inversa (Gráfico 34).

Gráfico 34. Producción media diaria de leche según actividad zootécnica en los municipios de estudio de Veracruz, México



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario 2007.

En el municipio de Angel R. Cabada al igual que todo el territorio veracruzano, en el procesamiento de la leche se observan dos tipos: 1) el artesanal que procesa cerca del 51% de la leche y, 2) el industrial con el 21%. En el de tipo artesanal se destina el producto principalmente para elaborar quesos y en algunos casos a producir derivados lácteos como yogurt, crema, paletas, etc., sin embargo el proceso de pasteurización es nulo, facilitando la diseminación de enfermedades. La finalidad principal de la artesanal es conservar los sólidos de la leche como producto menos perecedero, darle valor agregado y generar empleos.

La producción de leche generada en la zona se acopia directamente en el sitio de ordeña o en la casa del productor; se distribuye a través de agentes, denominados “coyotes” que la comercializan para el procesamiento artesanal del queso (51%) o para el consumo como leche bronca (28%), utilizando a una red de distribuidores o “boteros” que la hacen llegar a los centros de consumo directamente en su domicilio. En

detrimento de su economía, el productor es el que menos interviene. Durante las visitas en campo y la aplicación de encuestas a productores, se conformó el tipo productivo de los tres municipios en cuestión; que cabe mencionar, se comporta de manera similar en todo el territorio veracruzano (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tipificación del sistema de producción de leche en el estado de Veracruz.

1. La ganadería es <u>extensiva</u> con predominio de bovinos de doble propósito
2. Se utilizan genotipos indefinidos provenientes de cruces de ganado criollo, cebú y razas especializadas europeas (<u>Holstein, Pardo Suizo y Simmental</u>)
3. La producción de <u>leche producida de manera estacional</u> , proporciona ingresos al productor que le ayudan a solventar los costos de operación de las explotaciones y de la familia
4. El sistema depende de insumos locales, <u>principalmente pastos</u> , y subproductos agrícolas por lo que los costos de producción son bajos, sin embargo los ingresos son reducidos para las necesidades
5. En ciertas temporadas se utiliza <u>suplementación</u> estratégica en la alimentación durante la época de escasez de forraje o inundaciones, pero en mínima proporción
6. El <u>nivel tecnológico es mínimo</u> , lo cual se refleja en bajos índices productivos y reproductivos
7. La <u>infraestructura es atrasada</u> . La maquinaria existente (descremadoras, bombas, etc.) está fabricada con varios materiales que causan problemas de durabilidad e higiene
8. La producción de carne se basa en la venta de <u>becerros destetados y vacas de desecho</u>
9. No se advierte conciencia acerca de la importancia del control de calidad de la leche y sus derivados ya que no se mantienen <u>reglas adecuadas de higiene</u>
10. Se procesan volúmenes variables de leche durante todo el año a consecuencia de la influencia estacional de la producción
11. Falta de <u>sistemas de protección sanitaria</u> especializados

Fuente: Elaboración propia obtenida mediante investigación de campo 2012.

De esta manera, se detectó la existencia de poca suplementación con granos, sin embargo, combinado con el nulo proceso de pasteurización y la falta de higiene en la ordeña y de la leche, se incrementa la posibilidad de contaminación con aflatoxinas o de otro tipo de agentes productores de enfermedades. La infraestructura es deficiente en todos los sectores: falta de corrales específicos para el manejo del hato, de ordeñadoras mecánicas; deficiencias en caminos para la recolección de leche, en electrificación, en sistemas de riego. Carencia de equipos de procesamiento para la transformación de productos y subproductos de la ganadería, así como para su comercialización. Abundan animales con bajo potencial genético, debido a cruzamientos

indiscriminados de razas, sin programas genéticos adecuados para un fin zootécnico (leche y carne), por desconocimiento y/o falta de capacitación de los productores la inseminación artificial es poco utilizada.

Algunos productores mencionan problemas sanitarios que afectan el nivel reproductivo, como son la *brucela*, *leptospirosis* y *tuberculosis*, que causan retención placentaria, abortos, becerros con bajo peso y débiles al nacimiento. El control de parásitos externos (garrapatas y moscas) e internos (*pulmonares*, *gastroentéricos*, *Fasciola hepática* y *Coccidias*), es deficiente, y causan pérdidas en la producción al disminuir la ganancia de peso y la producción de leche, aumentan la mortalidad de crías jóvenes, dañan a los cueros, disminuyen la tasa de crecimiento. Esto además les crea el problema de que sus ranchos a veces están lo que denominan “**cuarentenados**” por la SAGARPA.

En el municipio no existen laboratorios para diagnóstico de enfermedades. Tienen que trasladarse a otros lugares para obtención de certificados y guías sanitarias cuando se realiza la compra o venta de algún animal; esto conduce al sacrificio de animales en rastros clandestinos sin ninguna inspección de autoridades sanitarias, lo cual es generador enfermedades zoonóticas. No obstante que la Unión Ganadera les ofrece apoyo y asesoría y el esfuerzo que en sanidad realiza esta, no ha sido todo lo exitoso que debiera.

Dentro de todo este contexto, en conjunto las condiciones fisiogeográficas, las características de la población y el sistema de producción pecuario, predisponen directa o indirectamente a la presencia de enfermedades zoonóticas (*brucela*, *leptospirosis* y *tuberculosis*); Cabe enfatizar que en particular, la tuberculosis, brucelosis y la aflacotoxicosis uno de sus mecanismos de transmisión es por el consumo de leche y sus derivados no pasteurizados, y que no solamente en el municipio si no en todo el estado se da con mucha frecuencia.

CAPITULO 3. ELEMENTOS DE DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE AFLATOXINAS EN ALIMENTO Y LECHE EN GANADO BOVINO DE PAPANTLA, ÁNGEL R. CABADA Y ACAYUCAN

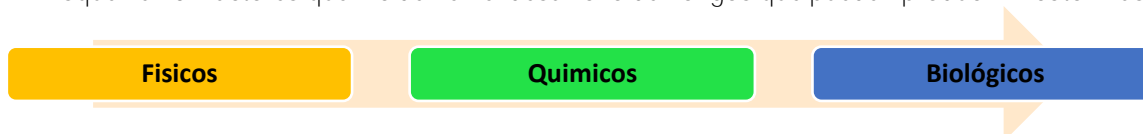
Estructura Capitular

En este cuarto capítulo, medular para la investigación de acuerdo al objetivo 3, se explica cómo se realizaron los diferentes experimentos para determinar la presencia de aflatoxinas y se muestran los resultados junto con el análisis respectivo, así como lo que arrojaron las encuestas aplicadas en los municipios objeto de estudio, todo ello se presenta en cuatro apartados, en los cuales se mencionan los Determinantes de Salud Social en relación con los sanitarios. Ahora se utilizan dos escalas, la de las zonas ganaderas y la municipal. En el *primero* se presentan las características para que las micotoxinas se puedan desarrollar. En el *segundo* aparecen los principales tipos de exposición humana a las aflatoxinas. En el *tercero* se muestra el procedimiento y resultados de la aplicación de encuestas realizadas a los productores en los distintos municipios y zonas ganaderas analizadas lo cual permite conocer la apreciación directa de los ganaderos. El *cuarto inicia* con breves comentarios sobre el análisis estadístico que se aplicó con el software MICROSTAT, que va desde la forma de recolectar las muestras de leche y alimento y se explica la metodología de la prueba de materia extraña en leche, prueba de california, conteo de células somáticas, aflatoxinas en alimento para el ganado y aflatoxinas en leche con un método rápido, simple, seguro y muy preciso, para la detección cuantitativa de aflatoxinas

3.1 Características para que los hongos con capacidad toxigénica se desarrollen y produzcan micotoxinas.

La contaminación de alimentos y materias primas para piensos con micotoxinas, es un problema muy importante a nivel mundial. Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por diferentes géneros de hongos de las cuales sólo unas cuantas reciben atención especial por el riesgo que representan para la salud humana y animal. El impacto económico de las micotoxinas en la producción avícola incluye un aumento en los costos de producción, segmentados en parámetros sanitarios, reducción de la producción, disposición final de alimentos y materias primas contaminadas e inversión en investigación y aplicación de métodos que reduzcan la severidad del problema (Blandón y Deli s/f), para que esto ocurra intervienen diversos factores que propician el desarrollo de estos hongos, los cuales se presentan en el Esquema 13 y se detallan a continuación.

Esquema 13. Factores que inciden en el desarrollo de hongos que pueden producir micotoxinas



Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Factores Físicos.

- Humedad y Agua disponible (a_w). La cantidad de agua existente en el ambiente y en los sustratos es uno de los factores importantes para el desarrollo de los hongos y para la producción de micotoxinas. Sin embargo no sólo influye la cantidad de agua sino también la forma de presentación de la misma, así pues, el agua se encuentra en forma libre y en forma combinada. El agua libre existe dentro y alrededor de los tejidos vegetales o de las células y puede ser eliminada sin interferir seriamente con los procesos vitales. La forma combinada está presente en los tejidos vegetales y animales, formando parte integrante de las células que los componen y en unión con las proteínas y glúcidos. Para la germinación de las esporas de hongos, es necesario que el agua se encuentre en forma libre.
- Humedad relativa de equilibrio (HRE): Es la cantidad de humedad de la que disponen los microorganismos una vez alcanzado el equilibrio entre la humedad libre del producto y el vapor de agua existente en el medio ambiente que lo rodea. La HRE se expresa en porcentaje y varía de unos alimentos a otros, conforme su riqueza en glúcidos o en materia grasa.
- Agua disponible (a_w): Es la relación existente entre el agua libre en los alimentos y la capacidad de los microorganismos para allí proliferar. La a_w nos indica cual es la cantidad de agua disponible para el desarrollo de los microorganismos una vez se ha alcanzado el equilibrio hídrico en el sistema alimento/medio ambiente. La a_w se expresa como la relación existente entre la tensión del vapor de agua en el sustrato (P) y la del agua pura (P_0), a la misma temperatura, ($a_w = P/P_0$). Si la humedad del alimento está en equilibrio con la humedad relativa de equilibrio (HRE) de la atmósfera que lo rodea, la a_w en el alimento es numéricamente equivalente a esta, ($a_w = HRE/100$). Tengamos en cuenta que la HRE se refiere a la atmósfera en equilibrio con el producto y la a_w se refiere al propio producto. El agua pura tiene una a_w de 1 y está en equilibrio con una atmósfera de 100% de HRE. La a_w de un alimento es siempre menor que 1.

Los valores de a_w que los diversos grupos de hongos necesitan varían de acuerdo con el sustrato y la temperatura, se pueden citar algunos valores de a_w necesarios para el desarrollo de ciertos hongos y para la producción de micotoxinas, para la mayoría de los hongos que contaminan los cereales se necesitan valores por encima de los 0.7 a_w . La influencia del factor a_w en el metabolismo de las micotoxinas solo está suficientemente estudiado para las aflatoxinas, ocratoxinas, ácido penicílico y patulina. Sin embargo la producción de micotoxinas es nula o muy baja con a_w inferior a 0,85 y no obstante el crecimiento de mohos

toxicogénicos ya se puede producir en un intervalo de a_w de 0,70-0,85. Aunque el valor porcentual de humedad libre de un alimento solo nos da una orientación para juzgar las posibilidades de crecimiento y multiplicación de los hongos, diremos que valores de humedad inferiores al 13% suelen presentar un crecimiento y proliferación fúngica bajos y a medida que la humedad aumenta., el crecimiento y proliferación fúngicas se aceleran, pudiendo ser de forma exagerada para valores de humedad del 16%.

Temperatura. La temperatura óptima para el desarrollo de los hongos se encuentra entre 25 y 30°C y el límite máximo entre 40 y 45°C. Destacamos que la mayor parte de los hongos no crecen por debajo de 5°C y que sin embargo hay excepciones en algunos hongos como el *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus* y *Aspergillus fumigatus* que pueden crecer sin problemas hasta los 55°C y otros como el *Penicillium expansum* y el *Penicillium cyclopium* que son capaces de crecer a 0°C.

Se advierte que, en cierto modo, existe en algunos casos una proximidad entre la temperatura mínima necesaria para el crecimiento del moho y la que se precisa para la producción de la micotoxina y en general también sucede con la temperatura óptima. Sin embargo hay algunas excepciones, así pues, *Aspergillus flavus* crece en el arroz entre 6-45°C con un óptimo a 37°C y la producción de aflatoxina se efectúa entre 11 y 36°C con un máximo de producción de 30°C. Y tal como anteriormente se indicó la HRE varía de semilla a semilla, conforme ésta sea amilácea o bien oleaginosa. Se puede ver con esto cual es la relación entre la humedad de varios cereales y semillas y las diferentes HR (humedad relativa) dentro de un mismo intervalo de temperatura.

Dentro de este intervalo de temperatura, los granos de cereales (maíz, trigo y sorgo) mantenidos en estado de equilibrio a un nivel de humedad de 13% o menos (lo que correspondería a una humedad relativa de equilibrio del 65%), se pueden almacenar con seguridad durante un tiempo indefinido. Lo mismo no se puede decir para la soja integral en estas mismas condiciones y mucho menos para el girasol integral (semilla de girasol), donde un 13% de humedad en estado de equilibrio correspondería a una HRE de casi 85%. Cualquier semilla almacenada en estado de equilibrio con una HR por debajo de 65%, ésta muy segura de no ser invadida por hongos propios.

Cereales como el trigo, maíz y sorgo con niveles de humedad de 13,5-14% serán invadidos por hongos tales como *Aspergillus restrictus* y *Aspergillus halophilicus*. Si la humedad fuera de 15% o más, la invasión fúngica más común sería por *Aspergillus glaucus*.

Los valores de humedad necesarios para la metabolización de la micotoxina aflatoxina B₁ por el *Aspergillus flavus* según el tipo de alimento. Trigo, maíz y sorgo necesitan un 18% de humedad. La soja necesita un 17-18% y el cacahuate necesita solo un 9-10% de humedad. En base a lo anterior se tendrá que tomar en cuenta que el almacenamiento de un cereal o de una semilla oleaginosa no puede ser efectuado con el mismo valor de humedad, para preservar el desarrollo fúngico y una posible producción de micotoxinas.

Zonas de Microflora. En un silo pueden existir pequeñas zonas del alimento con alto contenido en humedad susceptibles de desencadenar un desarrollo fúngico, lo cual puede después provocar un aumento general de humedad en el sustrato y consecuentemente una mayor contaminación fúngica y predisposición para la producción de micotoxinas. En verano el aire que rodea al grano almacenado en un silo tiene una temperatura más elevada en la zona periférica que en la zona central. Así pues el aire frío de la zona central desciende y el aire caliente de la zona periférica absorbe humedad y asciende, creándose de esta forma unas corrientes de convección.

Integridad física de los granos. Los tegumentos intactos del grano dificultan el acceso del hongo al almidón endospermico. Los granos partidos son más susceptibles de invasión y desarrollo fungico, que los granos enteros. Esencialmente esto es debido a un aumento de la superficie de cultivo y una mayor predisposición para que el hongo contacte con la parte interna del grano, la cual es más vulnerable que la cutícula o parte externa (Lucas, V. 2001, Peña. 2004, Michael et al. 2000, Jiujiang et al. 2000, Michael et al. 2000).

3.1.2. Factores Químicos.

Los hongos toleran un gran intervalo de pH (2,5 - 7,5), de un modo general soportan mejor el medio ácido que el alcalino. Es de destacar que ellos mismos son capaces de alterar e 1 pH, utilizando como fuente de energía los ácidos orgánicos del alimento o los excretados por bacterias acidificantes que pueden aparecer durante el periodo de deterioro del alimento.

Composición del sustrato. Los hongos no son exigentes desde el punto de vista nutricional y ellos se nutren de los macro y micro elementos existentes en el sustrato donde se desarrollan. Sin embargo la composición del sustrato está muy ligada a la producción de la micotoxina. Están descritos estudios en cereales y semillas de oleaginosas previamente esterilizadas en autoclave e inoculadas con estirpes toxicogénicas de *Aspergillus parasiticus*. En este estudio el crecimiento del *Aspergillus parasiticus* en la soja fue excelente y la baja producción de Aflatoxina fue solo debida a la composición del sustrato.

Nutrientes minerales. Están relacionados con la composición del sustrato y a pesar de que el hierro y el zinc son los elementos más importantes para un desarrollo fúngico, tanto estos como otros pueden ser necesarios para la producción de micotoxinas. Así pues, las concentraciones óptimas de ciertos minerales para la producción de ocratoxina A por el *Aspergillus ochraceus* NRRL 3174 fueron de: 0,055-2,2 mg/1 de zinc., 0,004-0,04 mg/1 de cobre., 1,2-2,4 mg/1 de hierro (los valores de las concentraciones se refieren por litro de caldo de cultivo utilizado). Cuando disminuyeron las concentraciones de zinc y cobre la producción de ocratoxina A fue casi nula. La falta de algunos de esos elementos da como resultado un pobre crecimiento fúngico y una no producción de ocratoxina A. En el caso de la aflatoxina, son necesarios sustratos ricos en zinc y ciertos aminoácidos para que el *Aspergillus flavus* metabolice la aflatoxina.

Potencial de oxidoreducción (O₂/CO₂). La mayor parte de los hongos son aerobios y por lo tanto necesitan oxígeno para el desarrollo de sus reacciones metabólicas. Una carencia de oxígeno condiciona el crecimiento de los hongos y la ausencia total puede llegar a producir la muerte de éstos. El anhídrido carbónico puede inhibir la formación de algunas micotoxinas, como las aflatoxinas. Una atmósfera con 20 a 40% de CO₂ en combinación con una temperatura reducida (17° C) o bien una humedad relativa reducida o ambos factores, previenen la formación de aflatoxina en cacahuates (Lucas, V. 2001, Peña. 2002, Michael et al. 1998, Jiujiang et al. 2000, Michael et al. 2000).

3.1.3. Factores Biológicos.

Se requiere la presencia de invertebrados, como los insectos que actúan como agentes de diseminación de la microflora y por lo tanto contribuyen al crecimiento y multiplicación de los hongos. El propio metabolismo del insecto eleva el contenido de humedad del sustrato y además la rotura del pericarpio permite la infección del interior del grano.

Estirpes específicas. En una misma especie fúngica, no todas las estirpes se comportan de la misma forma. Así pues, la estirpe NRRL 1957 de *Aspergillus flavus* no produce aflatoxina, sin embargo ella es producida por otras estirpes como: NRRL 3251, NRRL 3357, NRRL 3517 y NRRL 3353 (Lucas, V. 2001, Peña. 2002, Michael et al. 1998, Jiujiang et al. 2000, Michael et al. 2000).

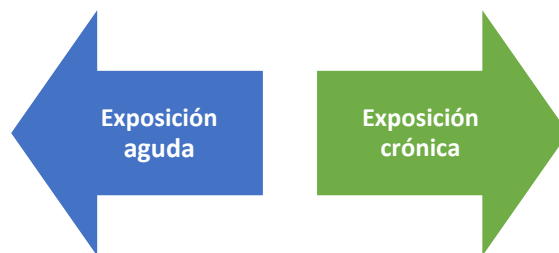
3.2 Principales tipos de exposición humana a la aflatoxina.

Los efectos de las micotoxinas y por ende de las aflatoxinas, y su impacto en la salud requiere del estudio de medidas eficaces que lo minimicen, para ello es necesario conocer datos sobre su prevalencia en los alimentos de base, como la leche. La determinación del nivel de exposición, que constituye uno de los elementos de la evaluación de los riesgos, integra los niveles de micotoxinas con los patrones de consumo alimentario y proporciona, a través de la caracterización del riesgo, una imagen clara del impacto de las micotoxinas en la seguridad alimentaria y la salud de los individuos o de la población. Por ello en este capítulo se hacen pruebas diversas para obtener esta información.

Las aflatoxinas se encuentran en una amplia gama de cultivos agrícolas, principalmente en los cereales alimenticios básicos (como el maíz), frutos secos y leguminosas comestibles así como sus productos derivados. Algunos de los cuales son alimento del ganado bovino, objeto de este estudio. La leche y los productos lácteos son alimentos con alto poder nutritivo, pero también susceptibles de contaminación y principales vehículos de producción de aflatoxinas. (Quevedo, 2014).

Básicamente se consideran dos tipos de exposición humana a las aflatoxinas que se muestran en el Esquema 14 y se detallan a continuación

Esquema 14. Tipos de exposición humana a las aflatoxinas



Fuente: Elaboración Propia.

1. Exposición aguda. La exposición aguda está más relacionada con el consumo de altos niveles de aflatoxinas en períodos relativamente cortos (días). La información en humanos es limitada aunque se ha visto evidencia sustancial de exposición, observándose intoxicaciones masivas de humanos en varios países del mundo como India y Kenia, con altas concentraciones de aflatoxinas tanto en orina como en sangre.

En la India, al menos 400 personas fueron afectadas por el consumo de maíz infectado, provocando la muerte a 104 personas, en Kenia 12 personas también murieron por consumo elevado de toxina. Asimismo, en el sureste de Asia, se habla de una epidemia de 21 casos de pacientes que después de consumir arroz con pastas, se volvieron ictericos y enfermaron en cuestión de horas, 17 de ellos presentando sintomatología de hepatitis; en total 14 murieron por fallo hepático y 7 por fallo renal.

Se ha visto una relación muy cercana entre la prevalencia de desnutrición tipo kwashiorkor y la exposición a una dieta con aflatoxinas tanto en animales como en humanos, diferente a otros procesos como el marasmo. En estos estudios se ha visto una importante presencia de la toxina en los pacientes con kwashiorkor pero casi nunca en pacientes con marasmo. Además esta relación explica un fenómeno que se ha visto de kwashiorkor en bebés amamantados con leche materna, donde el bebé presenta más desnutrición cuando más es amamantado (se produce en países tropicales).

2. Exposición crónica. La exposición crónica es más común que la exposición aguda; sin embargo, en cierta forma es más difícil de identificar. Hay una gran cantidad de evidencias indicando que la exposición crónica a la toxina induce a la producción de células cancerígenas. En la exposición crónica el efecto más drástico se ve en el ADN.

Bioquímicamente se considera que las aflatoxinas, en especial la AFB1 pueden pasar en el hígado por dos fases. La fase I por acción del complejo citocromo p-450 monooxigenasas que produce en el organismo una variedad de derivados reducidos y oxidados que supuestamente no presentan actividad carcinogénica, como los productos AFQ1 y AFM1. Pero también pueden producir productos como la aflatoxina AFB1, 8,9 epóxido (AFBO), que es un producto inestable y que forma aducciones con el ADN, el cual puede llevar a mutaciones en protooncogen y genes supresores de tumores. El compuesto AFBO puede llegar a conjugarse con proteínas o sufrir hidroxilación o conjugarse con el glutatión (GSH) en el hígado y ser excretado en la orina o en las heces como ácido mercaptúrico, combinándose con proteínas a los diferentes tejidos y provocando las diferentes clases de intoxicaciones (Elika, 2005).

A partir de lo antes expuesto los apartados siguientes se desarrollan, primero a través de la aplicación de encuestas orientadas a conocer principalmente el modelo de producción de leche y aleatoriamente se pudo establecer que la forma de comercialización también implicaba un riesgo para la población. Y segundo

determino la de materia extraña en leche, la presencia de mastitis, y la presencia de aflatoxinas en alimento del ganado y leche y finalmente un breve comentario del análisis estadístico con el software MICROSTAT.

3.3. Aplicación de encuestas y entrevistas con ganaderos.

Es aceptado en la comunidad científica que el comportamiento de las enfermedades está condicionado por ciertos factores provenientes de la relación del ser humano con su medio, ejemplo de ello son los hábitos de vida o los comportamientos culturales que una comunidad desarrolla en la cotidianeidad, aspectos que fueron tratados en el Capítulo 2. Por lo tanto aquí, es pertinente precisar aspectos fundamentales que permitan vincular esos aspectos socioespaciales de las actuales perspectivas de salud denominadas *Determinantes Sociales de la Salud* (DSS) con los resultados directos de la aplicación de encuestas que permitieron obtener los Determinantes de Salud Clínicos (DSC) en las zonas ganaderas de estudio. A la vez ambos determinantes deben ser ubicados y relacionados con el territorio ya que como afirman Fuenzalida, Cobs y Miranda (2014) este contexto complejo de variables que componen el concepto de las determinantes, no podría ser pragmáticamente observado en detalle sin la información adecuada. Por ello, además de existir una relación connatural entre el territorio hay que tener conocimiento de la realidad de la población y su cimiento espacial en detalle (lugar de residencia y trabajo principalmente), lo que permite una mejor comprensión y asociación de disparidades sanitarias, así como todos los datos contextuales se tienen en cuenta. Esto permite realizar análisis espacial adaptando la información a los diferentes contextos constituyentes del territorio y sus diversos elementos, impulsando el valor de comparabilidad entre unidades de análisis a partir de reglas de observación y experimentación.

De manera, que el territorio adquiere una importancia trascendental, ya que constituye como también contiene relaciones sociales y recursos físicos que se incorporan el factor territorial, haciendo del territorio una herramienta de visualización de la información en salud vinculada a ciertas características de la población.

La diferenciación que se registra se manifiesta en dos niveles, uno contextual se concibe a partir de las interrelaciones y dinámicas de la población develadas en el territorio y, otro individual hace referencia a los vínculos, de la población abordando los denominados riesgos individuales, que en este caso corresponden a la presencia de aflatoxinas, que en el presente capítulo se expone (Anexo 1).

Por el hecho de que en cada localidad evaluada se aplicaron más de 50 encuestas y se recabaron más de 30 muestras, y, este estudio cumple con el nivel de significancia que establece la inferencia estadística, bajo el

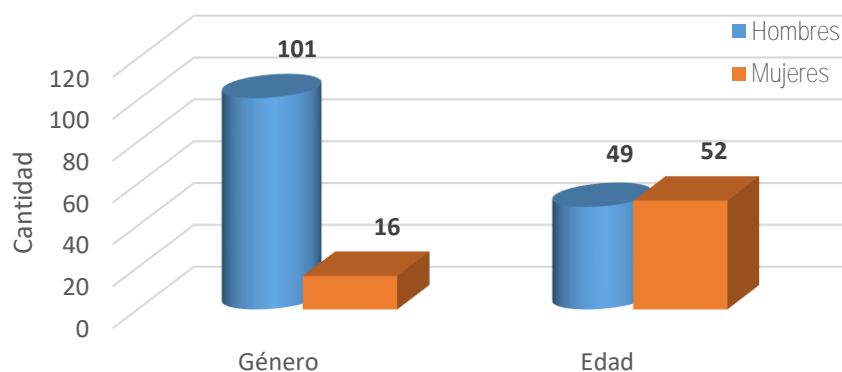
supuesto de que el comportamiento de las unidades de producción pecuaria muestreadas se apegaba a una distribución normal, se decidió aceptar ese criterio numérico como mínimo para suponer la representatividad de los resultados; esto significa que el número de entrevistas considerado proporcionó una buena aproximación, tal como afirma Toranzos (1992).

Asimismo, de acuerdo con los criterios metodológicos-estadísticos, se consideró adecuado como mínimo diez preguntas, ya que al diseñar la encuesta y elaborar el cuestionario hay que tomar en cuenta los recursos (humanos y materiales) de los que se disponen, tanto para la recopilación como para la lectura de los resultados, para así lograr un diseño funcionalmente eficaz y útil. Ello con base en Cadoche et al. (2004), que proponen que las preguntas sean pocas (no más de 20).

3.3.1. Zona Ganadera Norte.

En la Zona Ganadera Norte (ZGN) del estado de Veracruz, específicamente en el municipio de Papantla, se encuestaron 117 productores, para conocer la condición sexoetarea, de los cuales 101 fueron del género masculino representando el 86.32% de los encuestados y 16 del género femenino que es 13.68% restante, la edad promedio fue 49 años para productores y 52 años para productoras, evidenciado la necesidad de una generación de relevo (Gráfico 35).

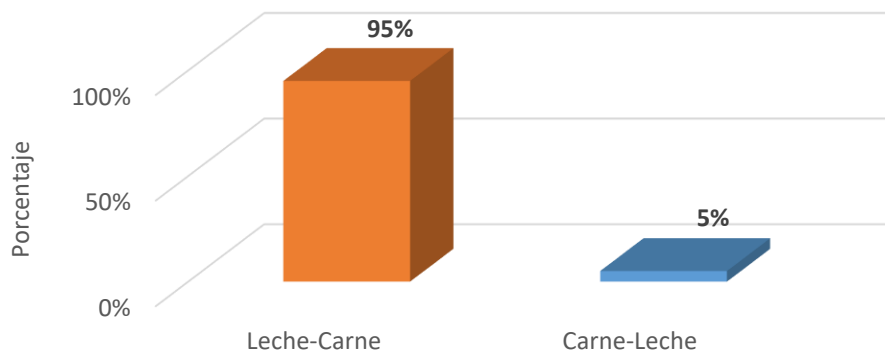
Gráfico 35. Zona Ganadera Norte: Distribución de productores por género y edad.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

Con respecto a la producción el 95% de los productores encuestados tienen una tendencia productiva de doble propósito leche - carne, el 5% restante es carne - leche (Gráfico 36).

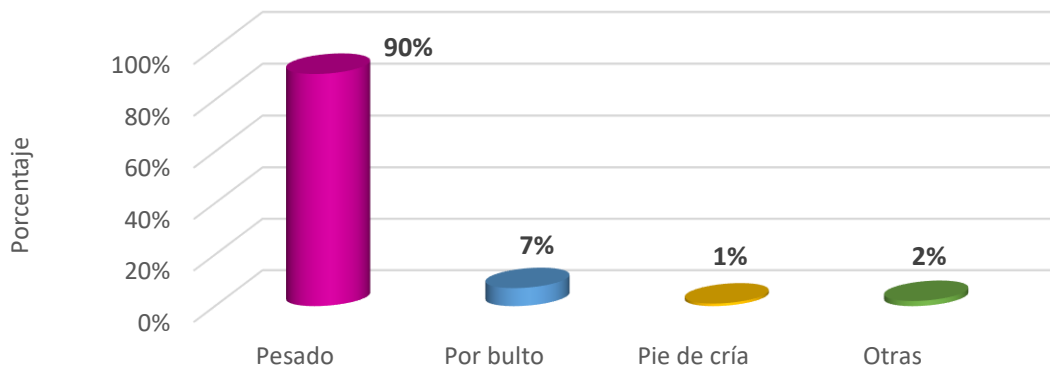
Gráfico 36. Zona Ganadera Norte: Tipo de Producción.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

En cuanto a la forma de venta del ganado, el 90% de los productores informaron que venden los animales pesados, un 7% en bulto, 1% y 2% venden como pie de cría y otras formas de venta respectivamente (Gráfico 37).

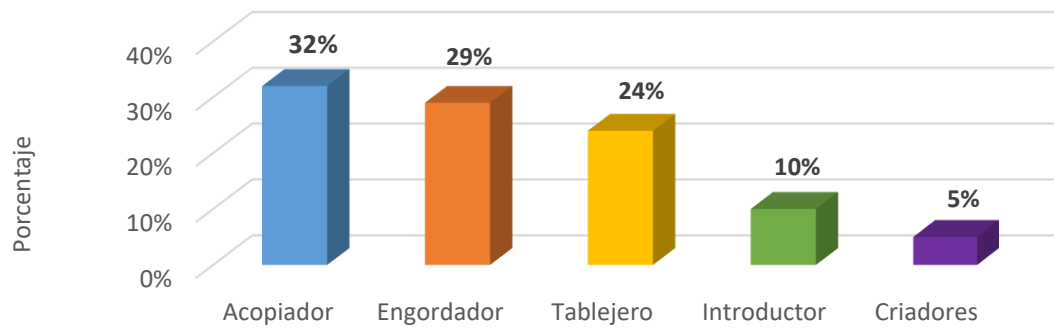
Gráfico 37. Zona Ganadera Norte: Forma de Venta del Ganado.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

La respuesta referente a quien vende el ganado manifestó que, al acopiador un 32%, engordador 29%, tablajeros un 24%, 10% al introductor, el 5% restante vende a criadores y otros (Gráfico 38).

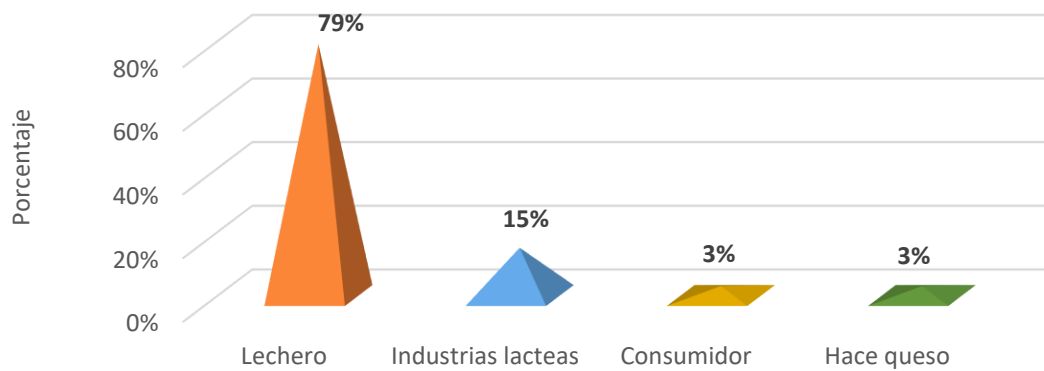
Gráfico 38. Zona Ganadera Norte: A quien se le vende el ganado.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

En relación a la comercialización de la leche el 79% la vende al lechero, 15% a las industrias lácteas (Nestlé, Liconsa, Mexylac y Lala) que están establecidas en la ZGN, un 3% al consumidor y el otro 3% hace queso (Gráfico 39).

Gráfico 39. Zona ganadera Norte: Comercialización de la leche.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

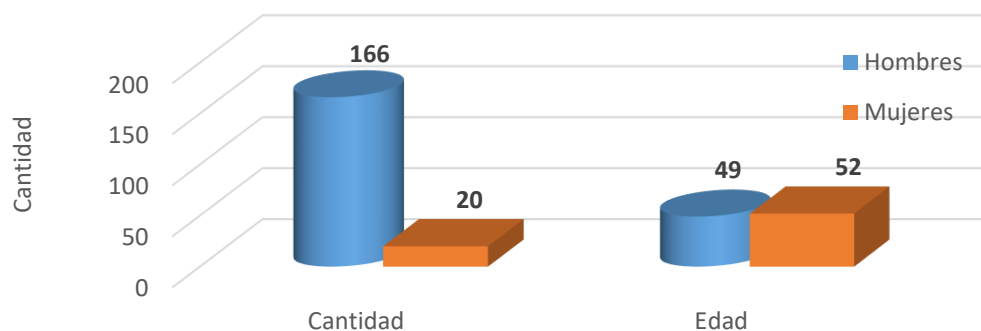
El valor de la leche para la época seca es de \$3.58 y de \$3.54 en la época lluviosa, observándose un leve incremento del valor de la leche en la primera en relación con la segunda, esto influye que haya una mayor producción en la época seca.

Los principales problemas mencionados por los productores encuestados en la comercialización de la leche en la ZGN del estado de Veracruz son el bajo precio del producto con un 48% de los productores, el 17% indica que debido al mal estado de la vías de comunicación es difícil el traslado de producto desde los ranchos, además que los intermediarios aprovechan este inconveniente para pagar un menor valor de la leche, a esto se suma que el 13% considera que el mayor problema es la falta de centros de acopios, lo que favorece que los intermediarios jueguen un papel fundamental en la cadena de comercialización minimizando el margen de ganancias de los productores. Un 18% dicen no tener ningún problema de comercialización y el 5% restante informó que el problema mayor corresponde a un 3% falta de equipos de conservación y manejo, 1% costos elevados de los insumos y 1% falta de manejo genético de los animales y de los pastos.

3.3.2. Zona Ganadera Centro.

En la Zona Ganadera Centro (ZGC), en el municipio de Ángel R. Cabada se entrevistaron 186 productores, las condiciones sexoetareas indican que 20 fueron mujeres que corresponde al 11% del total de entrevistados, la edad promedio de este grupo fue de 52 años, mientras que a los varones correspondió el 89% restante con una edad promedio de 49 años (Gráfico 40).

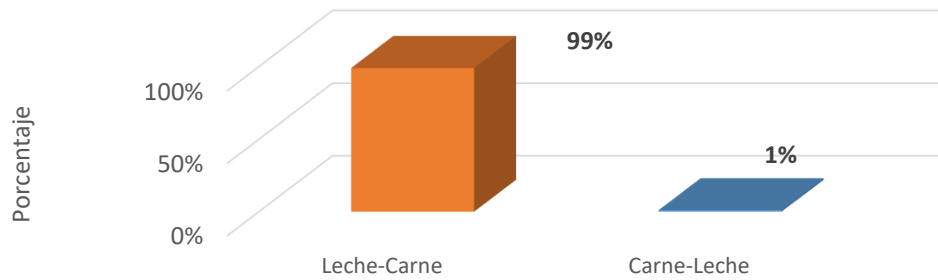
Gráfico 40. Zona Ganadera Centro: Distribución de productores por género y edad.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

La tendencia de los productores fue hacia la modalidad leche-carne en un 99%, el 1% restante manifestó preferir la orientación hacia la modalidad carne-leche (Gráfico 41).

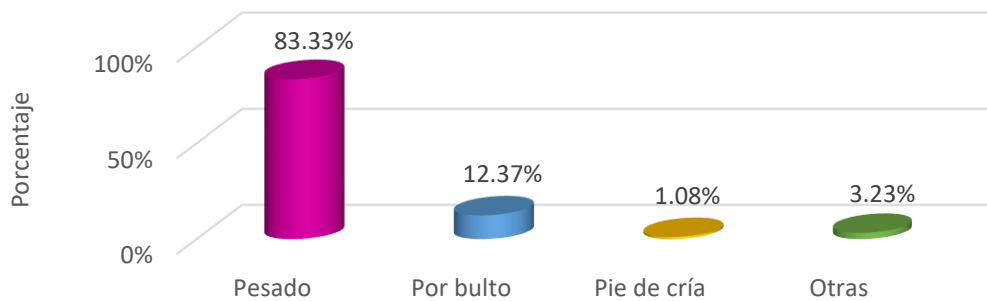
Gráfico 41. Zona Ganadera Centro: Tipo de producción.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

Para la pregunta forma de venta del ganado el 83.33% de los productores informó que venden los animales pesados, un 12.37% en bulto, 2.69% venden en canal, 1.08% vende a pie de cría y 0.54% en otras formas de venta (Gráfico 42).

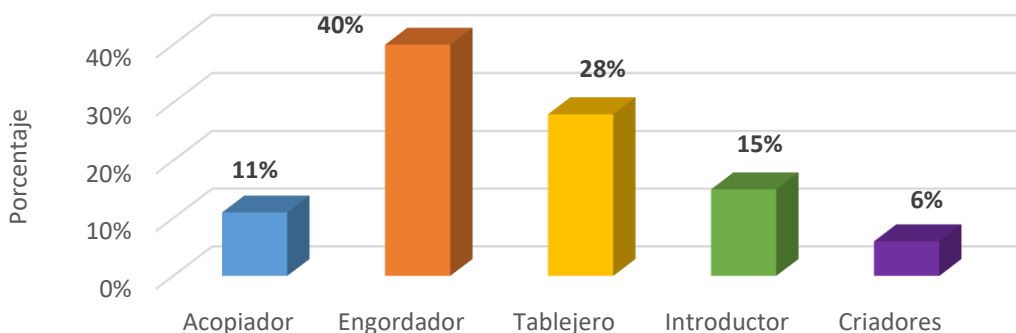
Gráfico 42. Zona Ganadera Centro: Forma de venta del ganado.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

En lo que respecta a quien vende el ganado, un 40% dijo vender a los engordadores, 28% tablajeros, 15% a introductores, 11% al acopiador, 6% restante vende a criadores y otros (Gráfico 43).

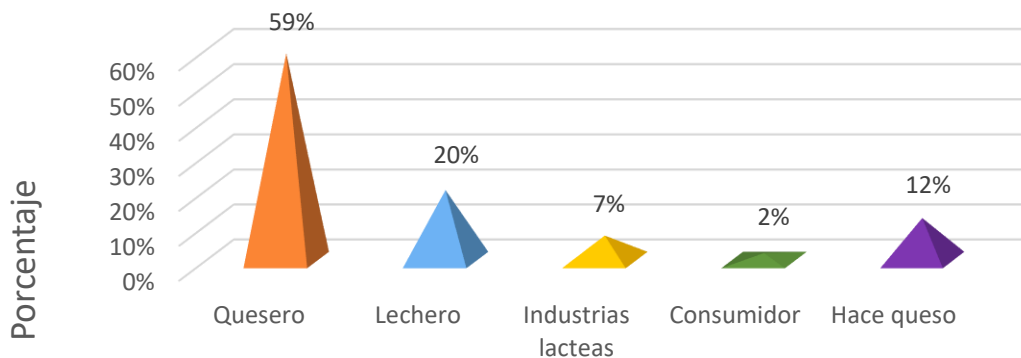
Gráfico 43. Zona Ganadera Centro: A quien se le vende el ganado.



Fuente:Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

Con respecto a la pregunta a quien vende la leche 59 % vende al quesero, 20% al lechero, 12% hace queso, 7% a las industrias lácteas y cafés (Nestlé, Liconsa y Parroquia) que están en la región central y un 2% al consumidor (Gráfico 44).

Gráfico 44. Zona Ganadera Centro: Comercialización de la leche.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

El valor promedio del litro de leche para la época seca es de \$3.56 y \$3.06 en la época lluviosa, observándose un leve incremento del valor de la leche en la época seca de 0.49 centavos con respecto a la época de lluvia, esto influye que haya una mayor producción en la época seca.

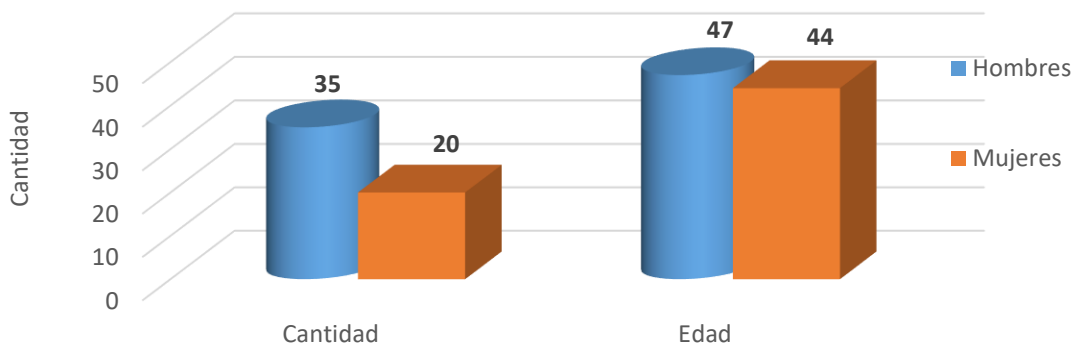
Los principales problemas mencionados por los productores encuestados en la comercialización de la leche en la ZGC del estado de Veracruz son el bajo precio del producto con un 65% de los productores, el 15% indicó que el mayor problema es la falta de centros de acopios, baja demanda del producto y que los intermediarios aprovechan este inconveniente para pagar un menor valor de la leche, el 14% dijo no tener ningún problema

de comercialización, 3% indicó que debido al mal estado de la vías de comunicación es difícil el traslado de producto desde los rancho, un 2% falta de equipos de conservación y mal manejo del producto y 1% indicó que su mayor problema era la falta de manejo genético de los animales y de los pastos.

3.3.3 Zona Ganadera Sur.

En la Zona Ganadera Sur (ZGS), en el municipio de Acayucan se entrevistaron 55 productores, de los cuales las condiciones sexoetareas registran que 20 fueron mujeres lo que corresponde al 14.5% del total de entrevistados, la edad promedio de este grupo fue de 44 años, mientras que a los varones correspondió el 85.45% restante con una edad promedio de 47 años (Gráfico 45).

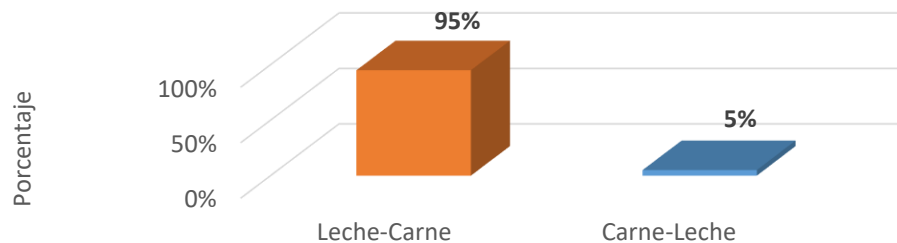
Gráfico 45. Zona Ganadera Sur: Distribución de productores por género y edad.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

En cuanto a la tendencia de los productores fue hacia la modalidad leche-carne en un 95%, el 5% restante manifestó preferir la orientación hacia la modalidad carne-leche (Gráfico 46).

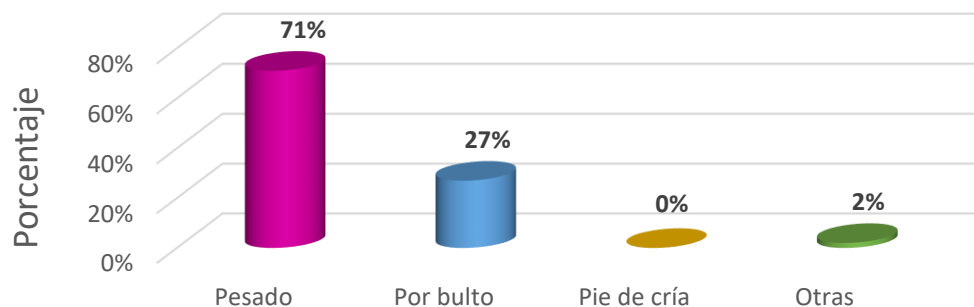
Gráfico 46. Zona Ganadera Sur: Tipo de producción.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

Para la pregunta forma de venta del ganado el 71% de los productores informó que venden los animales pesados, un 27% bulto, 2% venden en canal (Gráfico 47).

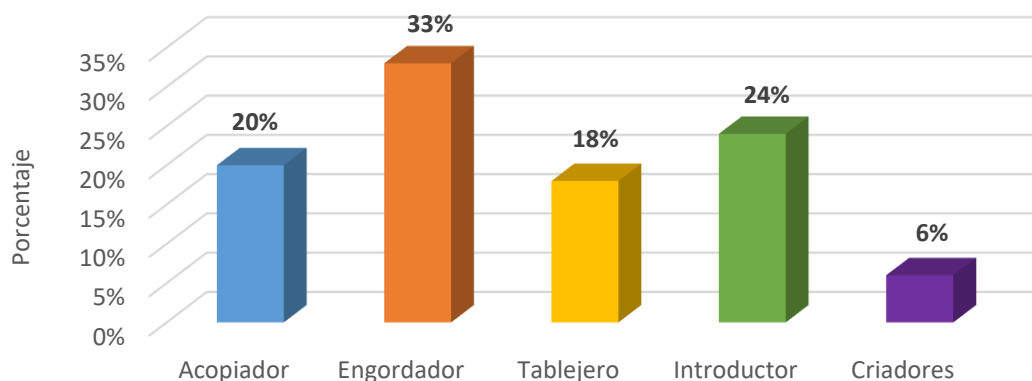
Gráfico 47. Zona Ganadera Sur: Forma de venta del ganado.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

En lo que respecta a quien vende el ganado, un 33% dijo vender a los engordadores, 24% a introductores, 20% al acopiador, 18% tablajeros, 6% restante vende a intermediarios y otros (Gráfico 48).

Gráfico 48: Zona Ganadera Sur: A quien se le vende el ganado.

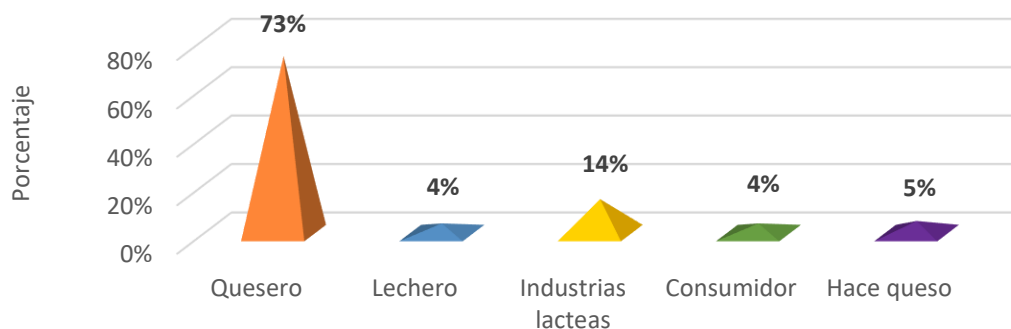


Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

Con referencia a la pregunta a quién vende la leche, 73% vende al quesero, 14% a las industrias lácteas (Nestlé), 5% hace queso, 4% al botero y 4% vende directamente al consumidor (Gráfico 49).

El valor promedio del litro de leche para la época seca es de \$3.24 y \$2.92 en la época lluviosa, observándose un leve incremento del valor de la leche en la época seca de 0.32 centavos con respecto a la época de lluvia.

Gráfico 49. Zona Ganadera Sur: Comercialización de la leche.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

Los principales problemas mencionados por los productores encuestados en la comercialización de la leche en la ZGS del estado de Veracruz son el bajo precio del producto y el retardo en el pago de los queseros con un 42%, el 27% indicó que el mayor problema son las malas vías de comunicación lo que les dificulta el traslado del producto para su distribución y venta, un 22% manifestó que hay baja demanda del producto y que los intermediarios aprovechan este inconveniente para pagar un menor valor de la leche, 2% indicó que los altos costo les dificulta la producción, un 2% falta de equipos de conservación y mal manejo del producto, 5% dijo no tener ningún problema de comercialización.

Como corolario a esta sección y después de lo antes expuesto, los principales problemas detectados en la comercialización de lecha en las 3 Zonas Ganaderas consideradas, se muestran en el Cuadro 4

Cuadro 4. Principales problemas en la comercialización de la leche.

Principales Problemas	Zona Ganadera Norte	Zona Ganadera Centro	Zona Ganadera Sur
Bajo precio del producto	48	65	42
Deficientes Vías de Comunicación	17	3	27
Falta de Centros de Acopio	13	15	
Baja Demanda del Producto			22

Primer problema	
Segundo Problema	
Tercer Problema	

Fuente: Elaboración propia con base a datos de encuesta aplicada.

3.4. Análisis estadístico con el software MICROSTAT.

Se utilizó un ANOVA (ANalysis Of VAriance, según terminología inglesa)⁵⁰ completamente al azar para las variables de concentración de aflatoxinas en alimento y leche, conteo de células somáticas, prueba de California y presencia de materia extraña en leche. Posteriormente las medidas fueron comprobadas con la prueba de Tukey utilizando un valor de confianza del 95%.

3.4.1 Recolección de muestras

Las aflatoxinas no están distribuidas homogéneamente en el grano o en los piensos, así como en la leche, por lo que la toma de muestras que proporcione una idea correcta en un análisis es de suma importancia, ya que hay que recordar los efectos carcinogénicos que puede producir.

En consecuencia para el desarrollo de este apartado se muestrearon 126 ranchos distribuidos en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan del estado de Veracruz, donde se obtuvieron muestras de leche según la Norma Oficial Mexicana (Norma Mexicana (NMX-F-718-COFOCALE-C-2006), de aproximadamente 50 ml cada una, se guardaron en bolsas de polietileno, se identificaron apropiadamente las muestras tomando en cuenta el número de vaca, establo al que pertenece, fecha del muestreo, día y si hay observaciones. Las muestras se congelaron a -20°C hasta el momento en que se realizaron las pruebas en el laboratorio. Para determinar la concentración de aflatoxina M1 se utilizó la técnica aprobada en la norma oficial mexicana (NOM-243-SSA1-2010). La determinación de células somáticas se realizó en base los procedimientos estandarizados en la Norma Mexicana (NMX-F-700-COFOCALEC- 2012) y la detección de materia extraña se realizó en base a la norma oficial mexicana (NOM-243-SSA1-2010).

Se muestreó el alimento al que tienen acceso las vacas por establo y se obtuvo una muestra de aproximadamente 5 y 10 kg, por establo, siguiendo la metodología de muestreo referido en la norma oficial mexicana (NOM-188-SSA1-2002), a las cuales se realizó la determinación de aflatoxinas totales mediante columnas de inmunoafinidad de los laboratorios Vicam Science Technology, que permitió el desarrollo de los siguientes subapartados.

⁵⁰ Colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas.

3.4.2 Determinación de materia extraña, prueba de california, conteo celular somático en leche y presencia de aflatoxinas en alimento para el ganado y en la leche

3.4.2.1 Materia extraña.

La leche constituye un alimento fundamental y básico en la alimentación humana en las primeras etapas de la vida. El hombre es el único mamífero que consume leche a lo largo de toda la vida como tal, o bien transformada en los diferentes productos lácteos como las leches enriquecidas, evaporada, concentrada, en polvo, condensada, o bien productos fermentados como quesos, yogures, leches fermentadas y mantequilla. Los criterios y requisitos relativos a la manipulación higiénica e inspección de la leche y derivados lácteos con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria, por los productores del sector primario así como a las industrias de transformación, quedan recogidos en los Reglamentos. Sin embargo existen pruebas para determinar la materia extraña como la que aquí se aplicó.

El procedimiento se realizó como lo menciona la norma oficial NOM-243-SSA1-2010 la cual se encuentra descrita en el Anexo 1.

Se observó que todas las muestras de leche recolectadas para este estudio presentaban algún tipo de contaminación por materia extraña, relacionado con forma de ordeño y tipo de explotación. El tipo de materia extraña encontrada en la leche y evaluada posterior a la ordeña en este estudio fue; insectos, heces, paja, forraje, tierra y cabellos de los cuales; en el municipio de Papantla encontramos mayor porcentaje de cabello e insectos con 19.23 % y 3.85% respectivamente, con respecto a los municipios de Ángel R. Cabada y Acayucan.

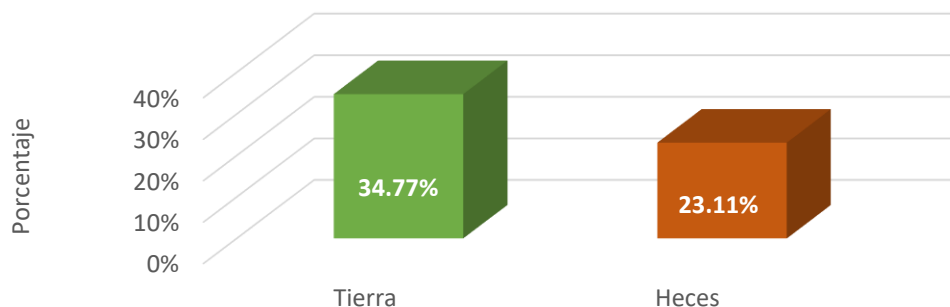
En el caso de la contaminación por tierra y forraje en las muestras de leche en el municipio de Ángel R. Cabada encontramos los mayores porcentajes con 35.48 % y 8.06 % respectivamente, en comparación Papantla que obtuvo 34.62 % de presencia de tierra, 8.06 % de presencia de forraje y Acayucan con 34.21 % de presencia de tierra y 7.89 % de presencia de forraje en sus muestreos.

Con respecto a la contaminación con heces y paja en el municipio de Acayucan se obtuvo los mayores porcentajes en los muestreos, con 23.68% de presencia de heces y 13.16% de presencia de paja, en comparación con 23.08% de presencia de heces de los muestreos de Papantla y 22.58% de presencia de heces

en los muestreos del municipio de Ángel R. Cabada, además del 11.54% y 12.90% respectivamente de presencia de paja (Mapa 5).

Es de resaltar que la mayor contaminación que presentaron fue con tierra con un promedio de 34.77% y con heces con un promedio de 23.11% de los ranchos muestreados (Gráfico 50).

Gráfico 50. Contaminación de la leche en los municipios de estudio.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de prueba de materia extraña, NOM-243-SSA1-2010.

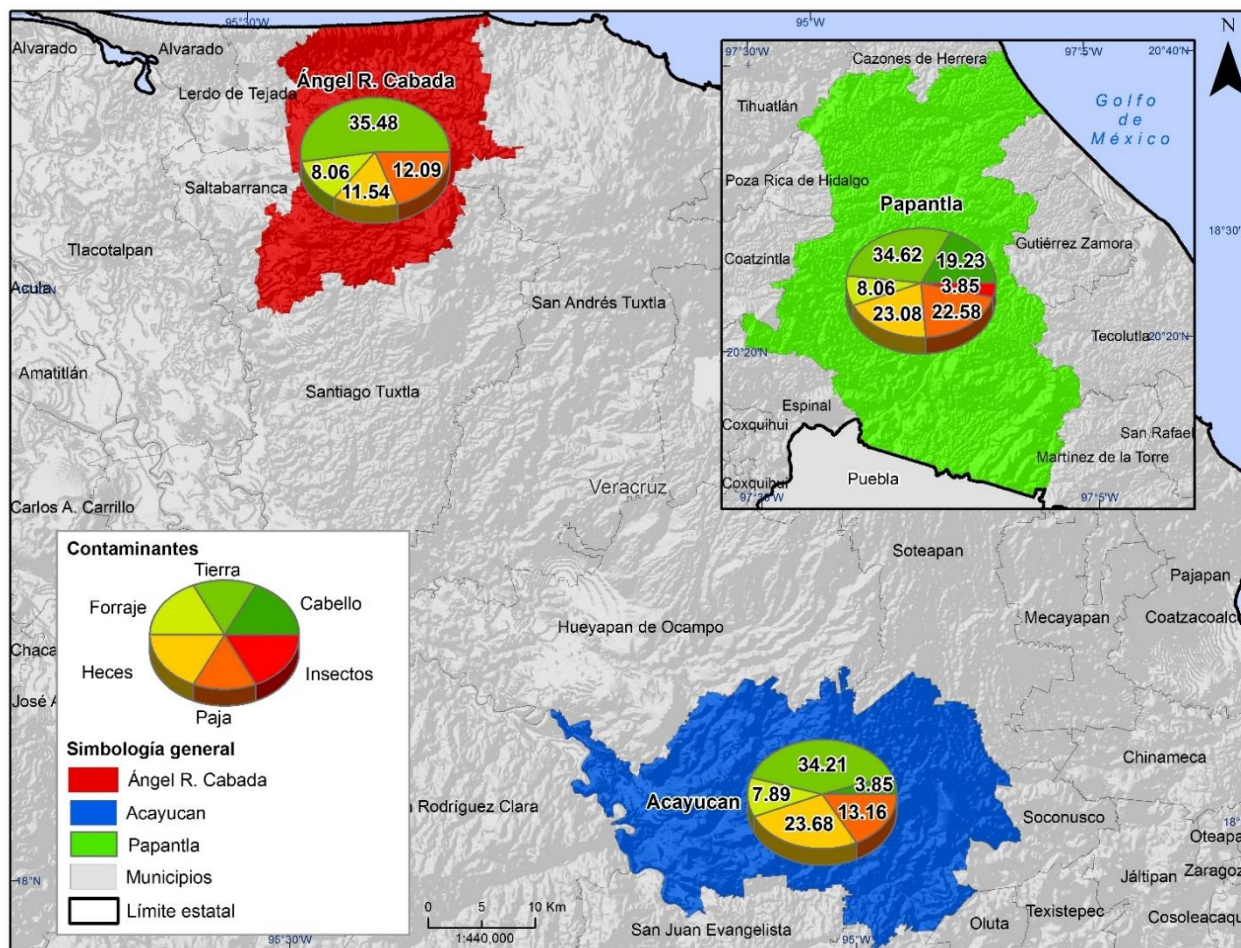
Dentro de las características sanitarias de la leche encontramos las que son reguladas por la NOM- 243-SSA1-2010, en la que se refiere a la no presencia de materias extrañas (tierra, heces, forraje, etc.), en la leche para consumo humano o la utilizada como materia prima para la producción de derivados lácteos.

Como se describe en los establos de los tres municipios en este estudio se detectó la contaminación por materia extraña, lo cual nos sugiere manejo deficiente de medidas preventivas y sanitarias al momento de la obtención de la leche. No hay diferencia estadística significativa ($p > 0.5$) entre la presencia de materia extraña en las muestras de los ranchos con la presencia de AFM1 en las muestras obtenidas.

3.4.2.2. Prueba de California

La Prueba de California es un método específico para la detección de mastitis subclínica, se fundamenta en la reacción que tienen las células somáticas presentes en la leche con un detergente no iónico (arilalkilsulfonato de sodio) el cual las desintegra y da paso a la formación de un conglomerado de aspecto gelatinoso (tolondrones); la presencia de células somáticas va a ser directamente proporcional a la formación de tolondrones y su calificación también será mayor en esta prueba. La Prueba de California debe de ser negativa para determinar un cuarto sano y la leche pueda ser considerada para consumo.

Mapa 5. Contaminación de la leche en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, Veracruz.

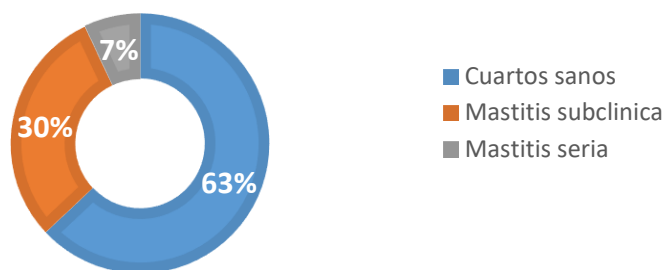


Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016 y con base a datos de prueba de materia extraña, NOM-243-SSA1-2010.

El procedimiento se realizó como lo marca el producto comercial (Anexo 3).

A través de la Prueba de California realizada a la leche de las vacas muestreadas, se encontró que el 63% de las vacas se encuentran con cuartos sanos, el 30% tiene una mastitis subclínica y un 7% tienen una mastitis seria; se observa que el comportamiento es homogéneo y no se encuentra una diferencia estadística significativa ($p > 0.5$) entre los grupos (municipios) (Gráfico 51).

Gráfico 51. Bovinos con mastitis en los municipios de estudio



Fuente: elaboración propia con datos de la prueba de California.

3.4.2.3. Conteo de células somáticas.

El conteo de células somáticas (CCS), se llevó a cabo para determinar la calidad de la leche así como para determinar la salud de las ubres de las vaca. Conteos mayores a 400,000 CCS/ml de leche se tienen como sospecha de una mastitis subclínica.

El procedimiento que se realizó fue mediante la utilización del equipo Fossomatic Minor el cual se basa en los últimos avances en tecnología CCD o dispositivo de carga acoplada. El procedimiento es sencillo: la muestra de leche se mezcla con una solución específica que tiñe el ADN de las células somáticas; la muestra teñida se inyecta en una cubeta, en la que las células son excitadas por medio de luz; finalmente se realiza un recuento de estas células, que aparecen como puntos de luz, mediante un chip CCD sensible a la luz.

La Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2012 establece las especificaciones que la leche cruda debe de tener en relación a la cantidad de células. En el presente estudio se realizó el análisis de las muestras indicando cinco grados según la cantidad de células somáticas presentes en la leche (Cuadro 5) con lo cual encontramos en promedio 48% de las muestras con menos de 200,000 células somáticas y también el 17 %

con menos de 400,000 células somáticas lo cual nos indicaría en los dos casos se tiene una leche de buena calidad de animales sanos y estaría en la clase número 1 según la NMX-F-700-COFOCALEC-2012.

CUADRO 5. Categorías y grados en base a la cantidad de células somáticas en la leche.

CATEGORIA	GRADO	Cantidad de células somáticas	Porcentaje
A	0	0 - 200,000	48
B	1	200,000 - 400,000	17
C	2	400,000 - 1,200,000	23
D	3	1,200,000 - 5,000,000	7
E	4	Más de 5,000,000	5

Fuente: NMX-F-700-COFOCALEC-2012

La cantidad de células somáticas presentes en las muestras examinadas, las cuales están en un rango de 400,000- 1 200,000 células somáticas representan aproximadamente el 23 % del total de muestras, estas nos indican que ya se tiene presente mastitis subclínica en las vacas. Las muestras que resultaron con 1 200,000 a 5 000,000 de células somáticas, son el 7% del total de muestras las cuales manifiestan una mastitis clínica en los animales, finalmente con más de 5 000,000 de células somáticas se encontró el 5% del total de los muestreos de las vacas que ya tienen una mastitis clínica, las cuales están por arriba de los parámetros establecidos en la norma mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2012.

El promedio del número de células somáticas en los tres municipios fue similar y no mostró diferencia estadística significativa ($p \geq 0.5$), estando dentro del rango considerado como saludable.

3.4.2.4 Cuantificación de las aflatoxinas por inmunoafinidad (Aflatex) en alimento y por ELISA (REAGEN™) aflatoxina M1 en leche.

3.4.2.4.1 Aflatoxinas en alimento.

La concentración de aflatoxinas presente en el alimento analizado de los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan, del estado de Veracruz, mostró el 100% de las raciones contaminadas, de las cuales solo el 3.17 % están por arriba de los límites comprendidos en el Apéndice Normativo A De La Norma Oficial Mexicana NOM-188-SSA1-2002, la cual menciona los límites permitidos para los cereales para consumo animal. (que en el caso de los rumiantes para engorda establece como máximo 300 µg/kg (300 partes por

billón) de alimento, y para reproducción 100 µg/kg (100 ppb) de alimento. No hay valores específicos para alimento de bovinos de leche.

En el Mapa 6 en donde se hace referencia a la metodología aplicada se presenta la cartografía de la dimensión espacial de la presencia de aflatoxinas en el área de estudio. Se considera importante esta representación para entender visualmente las relaciones que se evidenciaron y que permiten observar una correlación de los aspectos considerados a partir de la técnica aplicada y la dimensión socioeconómica.

En el municipio de Papantla se encontró raciones de los ranchos con presencia de aflatoxinas en un rango que va de 2 ppb a 176 ppb con una media de 50.50 ppb y en solo un rancho estuvo por arriba de lo permitido en la norma con 176 ppb. En el municipio de Ángel R. Cabada se detectaron raciones con concentraciones desde 4 ppb a 370 ppb y una media de 49.93 ppb, encontrando dos ranchos fuera de la norma en su alimento con 210 ppb y 370 ppb. Acayucan desde 3 ppb a 325 ppb con una media de 53.97 ppb y solo un rancho fuera de la norma con 325 ppb (Mapa 6).

La presencia de Aflatoxina AFB1 en el alimento para consumo animal representa un gran problema de salud pública, ya que además de afectar la producción agropecuaria, afecta la salud humana, debido al consumo directo o indirecto de sus metabolitos de AFB1 (AFM1) (Ayala *et al.*, 2004).

La Comunidad Europea establece que la concentración límite de AFB1 en alimento destinado para animales y la AFM1 en leche no debe ser superior a 10 µg/Kg (10 ppb) y 0.05 µg/L (0.05 ppb), respectivamente (Comunidad Europea 466/2001, citada por Reyes, 2009). De los niveles de aflatoxinas que presentaron las muestras de alimento de los municipios del estado de Veracruz el 85.72% están por encima del límite establecido por la Comunidad Europea que es de 10 µg/ Kg.

Si bien en México en la NOM-188-SSA-2002, se establece el nivel máximo de aflatoxinas en cereales para **consumo humano y animal en 20 µg/Kg (20 ppb)**, en su mismo apartado Normativo "A" establece los máximos en cereales contaminados, que en el caso de observarse concentraciones desde 21 y hasta 300 µg/Kg, el cereal únicamente podrá utilizarse para consumo animal; en el caso de los rumiantes es de 100 µg/Kg de alimento (100 ppb).

Los resultados de los niveles de aflatoxina encontrados en las muestras de alimento de los tres municipios del estado de Veracruz del presente estudio, el 100% tuvo presencia de aflatoxinas con niveles de 2 ppb a 370 ppb, y solo el 3.17 % está por arriba del nivel máximo permitido, sin embargo no se encontró diferencia estadística significativa ($p>0.05$) entre los ranchos, ya que el comportamiento de las concentraciones de aflatoxinas promedio están dentro de la norma oficial mexicana.

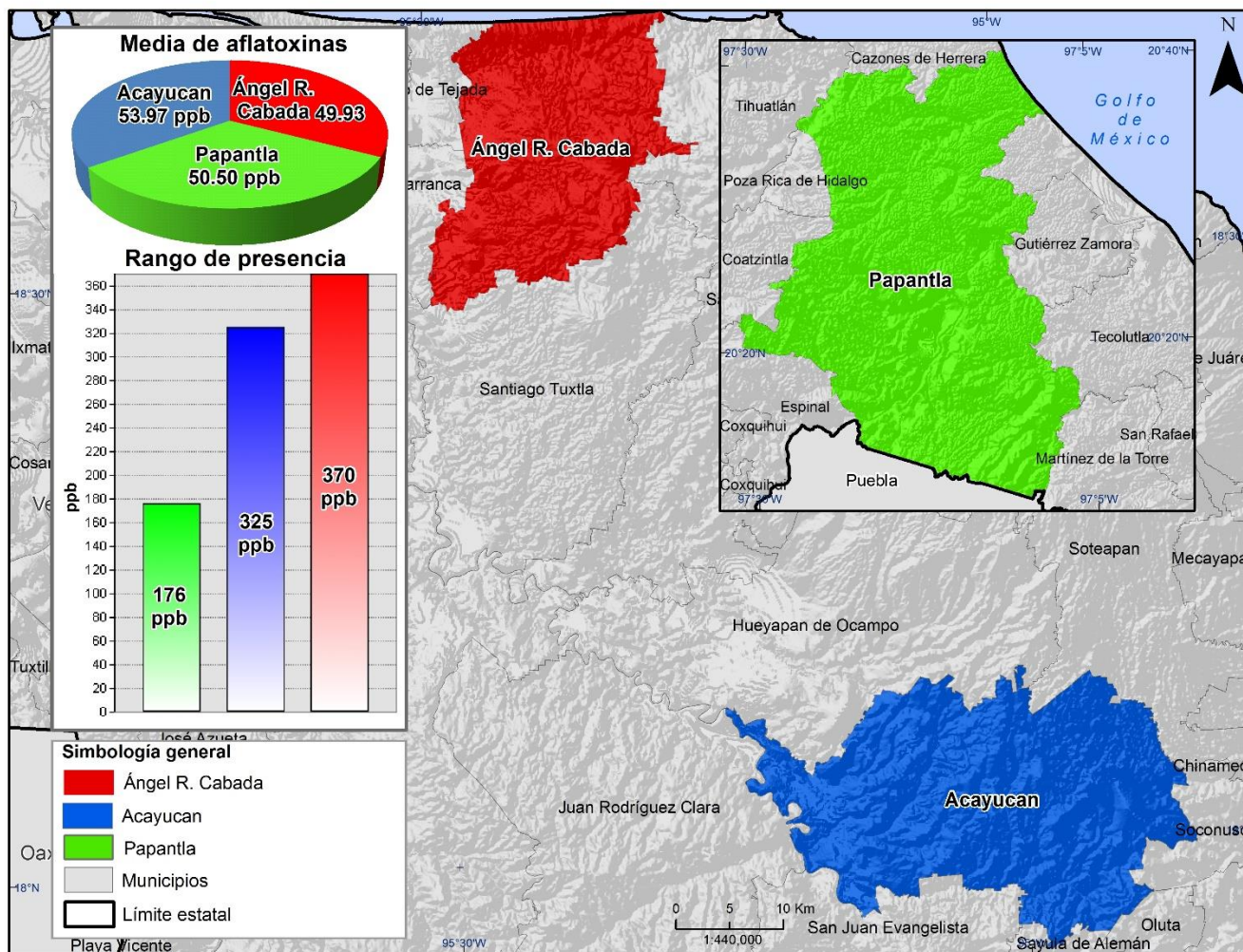
En los estudios realizados por Reyes (2009), en algunos municipios del estado de Jalisco, México, reporta que detectaron que 92.50% de las raciones que daban a las vacas tenían presencia de aflatoxinas y solo el 9.3 % estuvo por arriba del nivel de 20 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ según lo establece la NOM-188-SSA-2002 Productos y Servicios. (Control de aflatoxinas en cereales para consumo humano y animal. Especificaciones sanitarias). Sin embargo no reporta cuantas estuvieron entre 20 ppb y 100 ppb que son aptas para consumo de rumiantes.

En los municipios de Veracruz del presente estudio el 74.60% de las muestras de alimento están por encima del nivel de 20 $\mu\text{g}/\text{Kg}$, lo cual no concuerda con lo reportado por Reyes (2009) ya que en el presente estudio los niveles de aflatoxinas registrados en las muestras nos reflejan que se encuentran 8 veces más por arriba de los valores 9.3 % que obtuvo. Pero solo el 4.25% estuvo por fuera de la norma oficial mexicana que establece 100 ppb para el consumo de rumiantes. Finalmente observamos que el 96.83 % del alimento administrado a los animales en los ranchos de Veracruz estuvo dentro de los parámetros establecidos para la alimentación de los rumiantes en la NOM-188-SSA1-2002 (**apartado normativo "A"**).

Cuando el nivel de aflatoxinas AFM1 se encuentra elevado, es debido a la ingesta desmesurada de AFB1 contenida en el pienso (Cesar, 2002; García, 2002). Existe una relación lineal entre los niveles de AFB1 en alimento contaminado y el contenido de AFM1 en la leche. (Gonzalo, 2005). En los estudios realizados por Ayala en 2004 concluye que la existencia de AFM1 encontrada en la leche está relacionada con el consumo crónico y sin control del alimento contaminado con AFB1.

Es importante notar que las aflatoxinas solamente se producen en sustratos apropiados tales como los cereales y algunas oleaginosas. Las gramíneas utilizadas como praderas de pastura no son sustratos apropiados para la formación de aflatoxinas y por lo tanto las vacas que solamente consumen pasto no tienen la posibilidad de eliminar AFM1 en la leche. (Gonzalo, 2005).

Mapa 6. Presencia de aflatoxinas en alimento de bovino en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, Veracruz



Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016 y de la prueba ANOVA ($p > 0.05$).

3.4.2.4.2 Aflatoxina M1 en leche en los municipios de estudio.

Los niveles de AFM1 en leche presentes en las muestras de los ranchos de los tres municipios del presente estudio, en el 97.61 % de las muestras tuvieron presencia de AFM1 con 0.01ppb a 1.27 ppb con una media de 0.20 ppb.

En el caso del municipio de Papantla se encontraron muestras de leche con 0.01 ppb hasta 0.53 ppb con una media de 0.19 ppb de los cuales solo un rancho estuvo fuera de la norma con 0.53 ppb, en el municipio de Ángel R. Cabada las muestras presentaron niveles de 0.01 ppb a 1.27 ppb con una media de 0.19 ppb y seis ranchos estuvieron fuera de la norma entre 0.52 ppb hasta 1.27 ppb, en el caso de las muestras del municipio de Acayucan presentaron niveles de 0.01 ppb a 0.97 ppb con una media de 0.22 y cuatro ranchos estuvieron por arriba de lo permitido en la norma oficial mexicana NOM-243-SSA1-2010, que establece un máximo de 0.5 ppb en leche y sus derivados (Mapa 7).

Los datos obtenidos de AFM1 en las muestras de leche que se procesaron de los ranchos, no presentaron diferencia estadística significativa ($p>0.05$) (Cuadro 6).

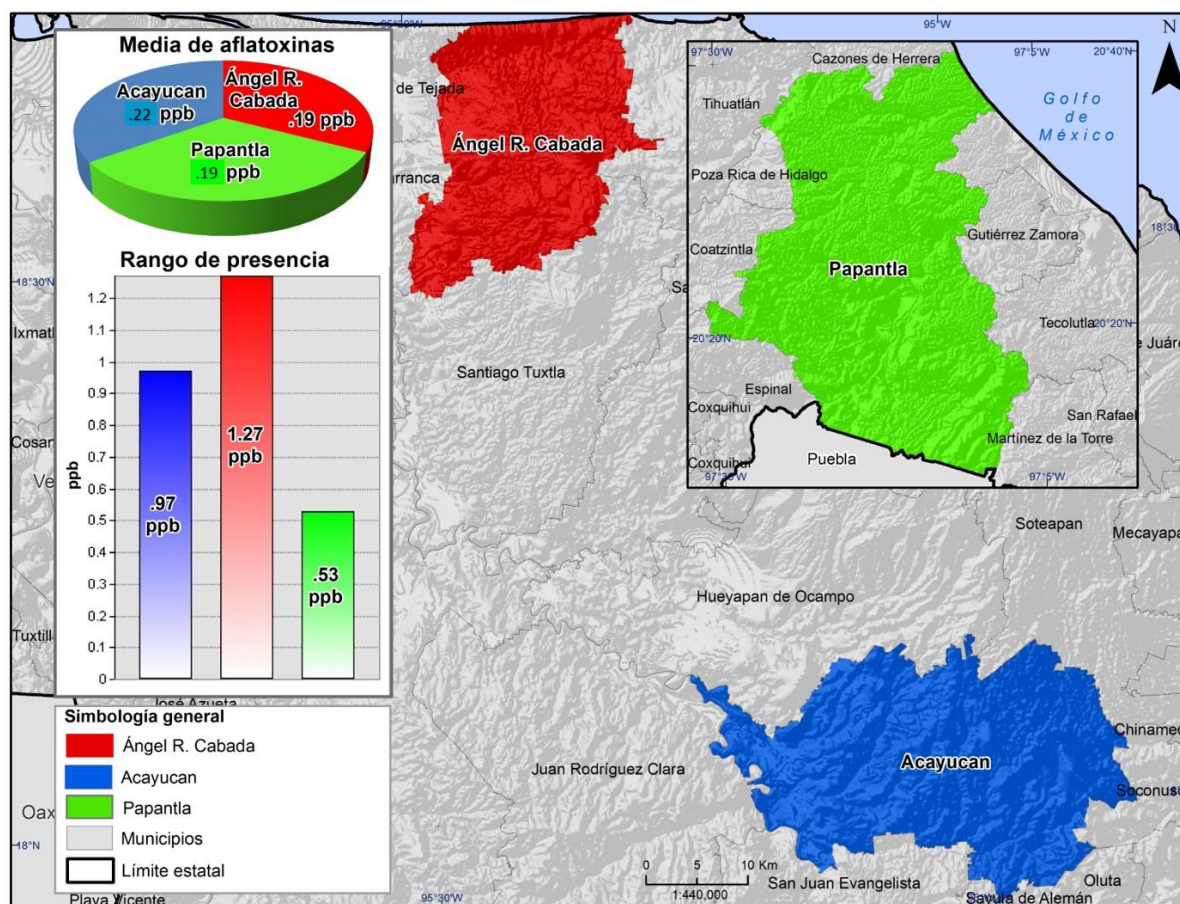
Cuadro 6. AFM1 en leche en los municipios de estudio.

Municipio	Rango de AFM1 presente	Media AFM1 presente	Número de ranchos fuera de norma
Papantla.	0.01 ppb a 0.53 ppb	0.19	1
Ángel R. Cabada.	0.01 ppb a 1.27 ppb	0.19	6
Acayucan	0.01 ppb a 0.97ppb	0.22	4

Fuente: Elaboración propia con datos de la prueba..-

Los límites máximos permitidos de AFM1 en la leche en la Comunidad Europea, si se toma como referencia, son de 0.05 µg/L, por lo que se observa que el 73.01 % de las muestras de leche de los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan del estado de Veracruz, México, están por fuera de este límite, con niveles de 0.06 µg/L hasta 1.27 µg/L.

Mapa 7. Presencia de aflatoxinas en leche en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabadas y Acayucan, Veracruz



Fuente: Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A, INEGI 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2016 y de la prueba ANOVA ($p > 0.05$).

En México con la NOM-091-SSA1-1994 se establecía al igual que en la Comunidad Europea que el límite máximo de AFM1 en leche era de 0.05 µg/L, posteriormente con la NOM-184-SSA1-2002, y en la norma actual NOM-243-SSA1-2010 se estableció como límite máximo de AFM1 en la leche de 0.5 µg/L con lo cual en el presente estudio observamos que solo el 8.73 % de las muestras de leche de los municipios de Veracruz están por arriba de este límite y con niveles desde 0.52 µg/L a 1.27 µg/L, y en el municipio de Ángel R. Cabada se encontró el nivel más alto de aflatoxinas en la leche.

Ayala *et al.*, (2004) reportan en su estudio, realizado en muestras obtenidas del tanque de recolección general de leche, concentraciones de AFM1 que van desde 0.167 ppb a 0.332 ppb que sobrepasan el nivel permitido por la Comunidad Europea pero dentro del nivel ahora permitido por México, esto concuerda el 91.27% de las muestras obtenidas en los tres municipios del estado de Veracruz.

Pérez *et al.*, (2008) en su estudio realizado en el altiplano mexicano, con muestras de leche cruda, ultrapasteurizada y orgánica, encontró que el 59.1 % de todas las muestras presentaron AFM1 superior a los límites establecidos por la Comunidad Europea, lo cual tiene diferencia con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que en los municipios de Papantla, Ángel R. Cabada y Acayucan del estado de Veracruz México, se obtuvo el 73.01 % de las muestras con presencia de AFM1 por fuera de los límites establecidos por la Comunidad Europea.

Pérez, *et al.*, (2008) reportan que el 66% de las muestras de leche cruda presentaron niveles superiores a los establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), **Agencia de Drogas y Alimentos** (FDA **Food and Drug Administration por sus siglas en inglés**) de Estados Unidos y adoptados por México en la NOM-243-SSA1-2010, esto no concuerda con los resultados del presente estudio ya que solo el 8.73% estuvo por arriba de los límites establecidos de 0.5 µg/L

CONCLUSIONES.

Las comunidades de estudio y propiamente todo el estado de Veracruz a la fecha de la elaboración de este trabajo y actualmente un estado en crisis ambiental, con un crecimiento económico muy bajo, una reducida producción económica; a lo que se puede agregar carencias de empleo que incide en el bienestar de la población y por ende en diversas problemáticas.

Los municipios objeto de estudio, Papantla, Angel R. Cabadas y Acayucan, registran condiciones socioeconómicas que los mantienen en niveles bajos respecto a los registros estatales, por lo que sus habitantes han modificado las condiciones naturales para poder subsistir, en este caso a través de la ganadería.

El sistema de producción por excelencia en los municipios de estudio y en el estado es el de pastoreo libre, por ser el que requiere menor inversión para proporcionar ciertos beneficios económicos y de alimentación para algunos sectores de la población.

En ese contexto el presente estudio hace referencia a una problemática en la que se involucran diferentes aspectos, como afectaciones en los recursos naturales al convertir zonas de selva en pastizales para la ganadería de bovinos, cuyas formas de explotación en algunos casos cuentan con mínimas condiciones sanitarias y en otras por el contrario se presentan nuevas tecnologías, lo cual implica riesgos para la salud.

Como resultado de la aplicación de encuestas directamente en la Zonas Ganaderas de los municipios señalado se apreciaron como aspectos relevantes, en primera instancia el bajo precio al que se vende el producto, después las dificultades para su distribución por las deficientes vías de comunicación y la falta de centros de acopio.

Es evidente la falta de asesoramiento a los productores para organizarse en modelos de negocio que permitan obtener una mayor ganancia por su producto; o diversificar en subproductos que permitan hacerle frente a los acopiadores y grandes emporios (NESTLE) que castigan el precio fuertemente; provocando abandono de producción y migración.

Los programas gubernamentales y las instancias administrativas no han logrado el impacto que deberían, sufriendo los productores deficiencias de manejo zootécnico, presencia de enfermedades infecciosas que afectan la producción e inclusive procesos zoonóticos.

En cuanto a lo obtenido a través de las pruebas de laboratorio se apreció que las raciones consumidas por los bovinos en los municipios considerados en el presente estudio mostraron la presencia de aflatoxinas en el 100 % de las muestras de alimento analizadas, sin embargo, solo el 3.17 % mostraron concentraciones por encima del máximo permitido para rumiantes conforme lo refiere el apartado normativo "A" de la NOM-188-SSA1-2002; el cual nos refiere como concentración máxima permitida en alimento para rumiantes de 100 µg/kg de alimento.

En el presente estudio se observó una correlación directa entre la concentración de aflatoxinas totales en alimento y las detectadas en leche (AFM1), en los municipios de estudio. La presencia de AFM1 en las muestras de leche muestreadas y analizadas fue del 97.62 % positivas, y que solo el 8.73 % está fuera de la NOM-243-SSA1-2010 la cual nos indica el límite máximo de 0.5 µg/L. Esta concentración indica que es un producto no apto para consumo humano.

Esto se presenta por el consumo de alimento con cereales contaminados con aflatoxinas, que aunque los niveles detectados fueron altos en el alimento, en la leche no lo fueron, esto puede ser debido al tipo de explotación y a la baja producción de leche de los bovinos. Por lo cual se tienen que seguir haciendo estudios en diversos sistemas de explotación para poder seguir comparando resultados y lograr establecer medidas preventivas para el cuidado de la salud animal y al consumidor final el humano.

Se observó en el presente estudio que no existe una relación entre la presentación de las mastitis clínicas y subclínicas en el ganado bovino y las concentraciones de aflatoxinas en las raciones dadas en el alimento. La cantidad células somáticas presentes en las muestras, en este estudio no se observaron influenciadas por la concentración de AFM1 presente en la leche.

Un rubro más que se analizó para valorar la calidad de la leche fue la presencia de materia extraña, la cual se presentó en el 100% de las muestras. La presencia de materia extraña no tiene una consecuencia con la ausencia o presencia de AFM1 en leche, sin embargo, no cumple con la norma NOM-243-SSA1-2010.

Es necesario revisar y actualizar las normas oficiales actuales para evitar incongruencias en sus distintos apartados, que permita hacer una valoración clara, precisa y adecuada de las concentraciones de aflatoxinas en alimento para bovino lechero y en leche; y se tendrían que considerar los estándares internacionales de la Comunidad Europea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acayucan.com (s/f). *Acayucan (Capnum, lugar de carrizos)*. Consultada el 17 de junio de 2012. Disponible en: [<http://www.acayucan.com/documentos/lasselvas.php>].
- Almaguer Riverón, Carmen D. (2008): *“El riesgo de desastres: una reflexión filosófica”*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Filosóficas, Ministerio de Educación Superior, Universidad de La Habana Facultad de Filosofía, Departamento de Filosofía. Cuba. 162 p.
- Almudena, A. (2001). *“Hongos y Micotoxinas”*. Editorial Madrid. España.
- Alvares, M., Carbajak, M., Ruisánchez, N. y Rojo, F. (2000). *“Aductos adn-aflatoxina como biomarcadores de exposición en grupos de riesgo de cáncer de hígado” en Revista Cubana Oncol.* Vol. 19. pp. 35-39.
- Ayala, A.; Sánchez, S.; González, B.; Iñiguez, M.; Medina, D.; Muñoz, M. (2004). *“Identificación de Aflatoxina M1 en leche a causa de la ingestión de piensos contaminados en un hato lechero”*. *Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca (CAITSA)*. México.
- Barquera, S.; Tolentino, L. (2005). *“Geografía de las enfermedades asociadas con la nutrición en México: una perspectiva de transición epidemiológica”*. Instituto Nacional de Salud Pública en México. México.
- Bayón, P (s/f). *“El pensamiento geográfico y la construcción social del riesgo, en el ejemplo de Mariel”*. Cuba. Apuntes de partida.
<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Proteccioncivil/16.pdf>
- Bengoa, J.M. (2000a). *“Hambre cuando hay pan para todos”*. Fundación Cavendes. Caracas, Venezuela.
- Bengoa, J.M. (2000b). *“Geografía del hambre”*. En *Revista Española de Nutrición Comunitaria*. España.
- Bennett, J. and Klich, M. (2003). *“Mycotoxins”*. Clinical microbiology. Vol. 16. Núm. 3. pp. 497-516. Washington. DC.
- Betina, V. (1989). *“Biological aspects of micotoxinas”*. Elsevier. Cap. 3. pp. 42, 50, 52, 101, 433.
- Blandon, J. y Denli, M. (s/f). La presencia de las micotoxinas en el pienso y su impacto en la producción avícola http://www.wpsa-aeca.com/aeca_imgs_docs/wpsa1161831538a.pdf
- Blomberg, B. (1983). *“¿Son de verdad inocuos los alimentos?”*. Comisión del Codex Alimentarius, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Salud Mundial.; 16-18. Roma, Italia.
- Cadoche, L., Pastorelli, S., Malva, A., Buroni, J.P., Ramírez, S. (2004) *Matemática preuniversitaria.*, Ediciones UNL, Santa Fe, Argentina.
- Calnek, W. (1991). *“Disease of poultry”*. Edit. Wolfe publishing LTD. Iowa State Pr; 9th edition. 45-50 pp. USA.
- Cantero, M. P. (2008). *“Epidemiología de los desastres naturales en la ciudad de México: una línea de investigación para la geografía médica”*. UNAM, México.
- Carrillo L. (2002). *“Orientación Biológica”*. Revista UNAS.; Vol. 16. Núm. 5. ppp 987. Salta, Argentina.

- Cesar Deborah., (2002). Micotixicosis. Rev. Plan Agropecuario. Uruguay. Enero–febrero. No 101, pp 46-50.
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA (s/a). Consultado el 18 de junio de 2012. Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php].
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO (2013) “Geoinformación”.** Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/region/geoinformacion.html].
- Consejo del Sistema Veracruzano del Agua CSVA (s/a). Consultado el 5 de mayo de 2012. Disponible en: [http://www.csva.gob.mx/pagindex.php?pag=0].
- Coulombe, R.A. (1994).** “*Nonhepatic disposition and effects of aflatoxin B₁*”. The Toxicology of Aflatoxins Academia Press. pp. 89-101. USA.
- Council for Agricultural Science and Technology CAST (2003).** “*Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems*”. Task Force Report. Núm. 139. Ames. Iowa. pp.1-199. USA.
- Deborah, C. (2000). “**Micotixicosis**”. En *Revista Plan Agropecuario*. Uruguay. Núm. 101. pp 46-50.
- Delgado, C: (2005). “*Efectos del desarrollo científico-técnico: sensibilidad pública, conocimiento y riesgo*”. En Valdés Menocal, C. (comp.). En *Ecología y Sociedad*. Selección de Lecturas. Editorial Félix Varela, 2005. p. 223-240. La Habana.
- De Venter, T.V. (2000). “**Emerging food-borne diseases: a global responsibility**”. Food Nutrition and Agriculture, 26pp. FAO, Roma, Italia.
- Eaton, S. B., Konner, M. (1985).** “*Paleolithic nutrition. A consideration of its current implications*”. Boston, Mass.
- Eaton, E., Ramsdell, H y Neal, G. (1994).** “*Biotransformation of aflatoxin*”: *The toxicology of aflatoxins. Human Health, Veterinary and Agricultural Significance*. pp. 45-71.
- Elika. (2005). “**Aflatoxina M1 en leche**. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria”. España http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento15/aflatoxina%20%20web.pdf
- Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, (2013).** “*Estado de Veracruz de la Llave, Municipio Ángel R. Cabadas*”. México.
- Expresión de lo natural (s/a). Consultado el 12 de junio de 2012. Disponible en: [http://www.expresiondelonatural.com/geografico.php].
- Ferber, P., Geysen, R. y Hotzapfel, W. (1997).** “*Detection the aflatoxigenic fungi in figs by a PCR reaction*”. Federal Research Centre for Nutrition Eengesserstr 20 k Arlsruhe. Germany.
- Fuenzalida, M., Cobs, V. y Miranda, M. (2014). Aproximación a las Desigualdades Espaciales de los Determinantes Sociales de la Salud en Chile. Departamento de Geografía, Universidad Alberto Hurtado. Santiago de Chile. http://ciottig.estudiomanta.com/trabajos/Aplicaci%C3%B3n%20y%20uso%20de%20las%20TIGs/2_Fuenzalida_Cobs_Miranda.pdf

- Galán A., Rodríguez J. (2010). "**La contaminación por micotoxinas**". Consultado el 25 de abril del 2012. Disponible en: [<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2003/06/04/6735.php>].
- García, M. J. (2002). "**Micotoxinas en rumiantes. Un problema pasado o presente**". Congreso de la sociedad española de medicina interna veterinaria. Universidad de León. pp.66-81.
- Gimeno, A. (1981a). "**Curso Teórico Práctico sobre Micotoxinas y Hongos Toxicogénico**". Pp. 129-154. Lisboa, Portugal.
- Gimeno, A. (1981b). "**Métodos de análisis de micotoxinas en piensos compuestos y materias primas**". XVII Symposium Científico de la Sociedad Ibérica de Nutrición Animal. pp. 207-233. Lisboa, Portugal.
- Gimeno, A. (2001a). "**Residuos de aflatoxina M1 y otras micotoxinas en leche y derivados: control y recomendaciones**". En XVIII Seminario G-TEMCAL; Lisboa, Portugal; Disponible en: [www.mycotoxin.com]
- Gimeno, A. y Martins, M. (2006). "**Mycotoxins and Mycotoxicosis in Animals and Humans**". **Special Nutrients**, Inc. USA (Ed.). Printed by: Victor Mireles Communications, pp. 1-127. Mexico City, Mexico.
- Gonzalo, J. Díaz. (2005). "**Aflatoxina M1: un carcinógeno de potencial presencia en la leche**". En Seminario Nacional en Producción y Sanidad Bovina. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Mayo 18–20. Bogotá, Colombia.
- Guo-Jane, T and Shou-Chin Y. (1999). "**Detecting Aspergillus parasiticus in cereals by an enzyme-linked immunosorbent assay**". *Internacional Journal of Food Microbiology*. Vol. 50. pp. 181-189. Taiwan.
- Hernández, A.; Beltrán, S.; Muñoz, S.; Salazar, S.; Lamothe C. (2005). "**Las inundaciones y la ganadería en el estado de Veracruz durante 2005**". En Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz. Tejeda M. A y Welsh C (Eds.). Universidad Veracruzana y COVECyT. pp. 159 – 169. Xalapa, México
- HYPERGEO (s/f) Difusión espacial <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article230>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (s/f). "**Cuéntame,...Información por entidad, Veracruz de Ignacio de la Llave, Territorio**". Consultado el 5 de mayo de 2012. Disponible en: [<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/clima.aspx?tema=me>].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2007) Censo Agropecuario http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI (s/f). Consultado el 10 junio de 2012. Disponible en: [<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/ver/fisio.cfm?c=444&e=11>].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2011). "**XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010. Tabulados Básicos**". México: INEGI. Disponible en: [<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=17159&c=17547&s=est#>]
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI (2016). Anuario Estadístico y Geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave.

- Íñiguez, L. (2003a). "Geografía y Salud. Entre historias, realidades y utopías". I Simposio Nacional de Geografía de la Salud. La Habana. Noviembre 2003. Cuba.
- Íñiguez, L. (2003b). "Geografía y salud en América Latina: evolución y tendencias". En *Revista Cubana de Salud Pública* 2003; 29(4) pp. 330-342. Centro de Estudios de Salud y Bienestar Humanos, Universidad de La Habana, Cuba.
- Ismail, Y. S. and Rustom (1997). "Aflatoxin in food and feed: occurrence and legislation and activation by physical methods". *Immunome Research* Lismaily Food Chemistry. Vol. 59. No. 1 pp 57-67. New York.
- Jaimez, J., Fente C., Vázquez, B., Franco, C., Cepeda, A. Mahuizier, C., and Prognon, P. (2000). "Application of the assay of aflatoxins by liquid chromatography with fluorescent detection in food analysis". *Journal of Chromatography A*. 882. pp. 1-10. New York.
- Jia-Sheng, and Groopman, J. (1999). "DNA damage by micotoxins". En *Mutation Research*. Vol. 424. pp 167-181.
- Jiujang et al. (2000). "Cloning and characterization of *avfA* and *omtB* genes involved in aflatoxin biosynthesis in three *Aspergillus* species". En *Gene*. Vol. 248. pp. 157-167.
- Jurgen, H. (1981). "Microorganismos de los alimentos en: Introducción e higiene de los alimentos". Acribia. pp. 9-66. Zaragoza, España.
- Kurt et al. (2000). *Micotoxinas, peligros ocultos en los alimentos*. Programa Regional Postcosecha. Nicaragua.
- Kuiper-Goodman, T. (1994). "Prevention of Human Mycotoxicoses Through Risk Assessment and Risk Management". En J.D.Miller and H.L.Trenholm (Eds.). En *Mycotoxins In Grain, Compounds Other Than Aflatoxin*. Eagan Press, St.Paul. Minnesota. pp. 439-469. USA.
- Kusumoto. C. (1998). "Transcript of a homolog of *afIR*, a regulatory gene for aflatoxin synthesis in *Aspergillus parasiticus*, was not detected in *Aspergillus oryzae* strains". *FEMS Microbiology Letters*. Vol. 169. pp. 303-307. New York.
- Lavell, A. (2012). "Una Visión de Futuro: La Gestión del Riesgo". Programa Desarrollo Local y Gestión Territorial, PNUD. (En línea). Consultado el 29 de Noviembre de 2012. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd26/gestion_riesgos.pdf]
- Lavell, A. y Argüello, M. (2003). "Gestión de riesgo, un enfoque prospectivo. Las Naciones Unidas y su respuesta ante el Mitch". Tegucigalpa, PNUD. Colección de Cuadernos Prospectiva.
- Lin L., Zhang, J., Wang, P., Wang, Y., and Chen, J. (1997). "Thin-layer chromatography of micotoxins and comparison with other Chromatographic methods". En *Journal of Chromatography A*. vol. 815. pp. 3-20. New York.
- Lindler E. (1984). "Toxicología de alimentos. Intoxicaciones alimenticias a causa de la preparación inadecuada o alteración de los alimentos". Acribia. pp. 83-102. España.
- Loaharanu, P. (2001). "Creciente demanda de alimentos inocuos". En *Boletín del OIEA*. pp. 37-42. Viena, Austria.

- Luna, A.; Bayón, P.; Morejón, A. y Bernaza, E. (2009). Constructos teóricos relacionados con el pensamiento ambiental y su aplicación en la actividad cotidiana en Cuba. En: BAYON, P. *et. al*, (2014). CD-r GEMAS II **“Sociedad, Entorno-Cuba”** Editorial “Filosofia.cu” ISBN 978-959-7197-10-2
- Lucas, V. (2001). *“Aspectos generales de las micotoxinas. Evaluación según el codex alimentarius. CX/FAC 02/21”*. Rotterdam, Países Bajos.
- Mateo, J. (2005). *“La cuestión ambiental desde una visión sistémica”*. En *II Seminario internacional sobre Pensamiento Ambiental*. II Encuentro Latinoamericano sobre Filosofía Y Medio Ambiente, Manizales, Caldas, Colombia
- McEvoy, J. (2002). *“Contamination of animal feedingstuffs as a cause of residues in food: a review of regulatory aspects, incidence and control”*. En *Analytica Chimica Acta*. Vol. 473. pp. 3-26. New York.
- Mei-Chin, **Shih-ming T.** (1999). *“Inhibitory effect of seven Allium plants upon three Aspergillus Species”*. En *Internacional Journal of Food Microbiology*. Vol. 49. pp. 49-56. New York.
- Michael *et al.* (1998). *“Mycotoxin production by Aspergillus”*. En *Fusarium and Penicillium species*. Vol. 43. pp 141-158.
- Michael *et al.* (2000). *“The use of reverse transcription-polymerase Chain reaction (RT-PCR) for monitoring aflatoxin production in Aspergillus parasiticus 439”*. En *Internacional Journal of Food Microbiology*. Vol. 56. pp. 97-103.
- Michael, J. Pamies, P. *et al.* Dobson, A. (2000). *“The use of reverse transcription-polymerase Chain reaction (RT-PCR) for monitoring aflatoxin production in Aspergillus parasiticus 439”*. *Internacional Journal of Food Microbiology*. Vol. 56. pp. 97-103.
- Moliner, A.; Padilla, L. (1990). *“Geografía de la salud desde el enfoque de la complejidad”*. Centro de Estudios de Salud y Bienestar Humanos, Universidad de La Habana, Cuba
- Olivera, A. (1993). *“Geografía de la salud. Editorial Síntesis”*. Pp. 9-12. Madrid, España.
- Morrill, R., *et al.*, 1967, *„Marriage, Migration, and the Mean Information Field: A Study in uniqueness and generality”*, *Annals*, vol. 57, Association of American Geographers, 1967.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1999). *“Inocuidad de los alimentos”*. Informe de la Directora General.; 10. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2003). *“Campos Electromagnéticos en Agenda de la Salud Programas y Proyectos”*. Consultado el 20 de marzo de 2012. Disponible en: [www.who.int/peh-emf/research/agenda/es/index.html].
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2008). *“Subsanar las desigualdades en una generación”*. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud, Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), (2014). *“¿Quiénes somos?”*. Paris. Consultado el 20 de Marzo del 2012. Disponible en: [www.oie.int/es/quienes-somos]

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2002). “*Taller subregional sobre gestión del codex y programación de actividades del proyecto TCP/RLA/0065*”. El codex alimentarius y su importancia para la salud pública. Santo Domingo.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2004). “*Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003*”. Estudio FAO: Alimentación y Nutrición. Roma Italia. Consultado el 25 de abril del 2012. Disponible en: [http://www.fao.org/docrep/007/y5499s/y5499s07.htm]

Para todo México, Sierra Madre Oriental Provincias Fisiográficas (2015). Consultado el 25 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-sierra-madre-oriental.html>

Periago, M. (Coordinadora (s/f). **Higiene Inspección y Control Alimentario Tema 2: Higiene, Inspección y Control de Calidad de la leche. Universidad de Murcia, España.**
http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/tema-2.pdf

Peña. (2002). “*Algunas consideraciones sobre la contaminación por micotoxinas en alimentos agropecuarios en México y en el mundo*”. Revision. México.

Peña, A. (2004) Las Disparidades económicas intrarregionales en Andalucía, Tesis Doctoral, Departamento de Economía General, Universidad de Cadíz. España
<http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/docs/tesis/pena.pdf>

Pérez, J. y Álvarez F. (2004). “*Nuevo enfoque de diagnóstico para trichostrongilidos infección en el ganado ovino*”. En *Proc EMOP9*. pp. 257-261.

Pérez, J.; Gutiérrez, R.; Vega, S.; Díaz, G.; Urbán, G.; Coronado M, Escobar A. (2008). “*Ocurrencia de aflatoxina M1 en leches cruda, ultrapasteurizada y orgánica producidas y comercializadas en el altiplano mexicano*”. Revista Salud Animal. Vol. 30. Núm. 2. La Habana.

Pickenhayn, J.A. (1999). “*Fundamentos teóricos de Geografía de la Salud*”. Boletín de Geografía de la Universidad Nacional de Tucumán. V (5):45-59. Argentina.

Postcosecha (2000). “*Micotoxinas, peligros ocultos en los alimentos*”. Programa Regional de Postcosecha Editorial Postcosecha. Nicaragua.
file:///E:/SS%20SOCIAL%20JONATHAN%20Y%20DANIEL%20DICIEMBRE/Micotoxinas%20-%20peligros%20ocultos%20en%20los%20alimentos.pdf

Quevedo F. (1974). “*Nuevos procedimientos para el control higiénico de los alimentos*”. Conferencia interamericana sobre toxiinfecciones de origen alimentario. Guatemala.; 11:9 -123. Guatemala.

Quevedo, P. (2014). Ocurrencia y estimación de la exposición humana a Aflatoxinas M1 en muestras de leche procedentes de Monterrey (México). Tesis Doctoral para optar por el grado de Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos. Facultad de Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona, España.

- Quezada, T., Cuellar, H., Jaramillo-Juárez, F., Valdivia, A. and Reyes, J.. (2000). “*Effects of aflatoxin B₁ on the liver and kidney of broiler chickens during development*”. Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. 125. pp. 265-272. New York.
- Ramírez, Z. (2013). “*Papantla Lugar de Papanes, Ayuntamiento de Papantla, Veracruz México*”. Disponible en: [http://cronistadepapantla.com/_ppn/_fls/Papantla_lugar_de_papanes.pdf].
- Ramis, R. (2004). “*La Causalidad compleja: un nuevo paradigma causal en epidemiología*”. Revista Cubana de Salud Pública. Julio-septiembre año/vol.30, 003. Sociedad Cubana de Administración en Salud, La Habana Cuba. Consultado: el 15de Junio del 2012. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-4662004000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es].
- Reyes, W, Martínez, P., Espinosa, I, Nathal, A, De Lucas, F. y Rojo, F. (2009). “*Aflatoxinas totales en raciones de bovinos y AFM1 en leche cruda obtenida en establos del estado de Jalisco, México*”. Técnica pecuaria en México. Vol. 47. Núm. 2. pp. 223-230.
- Rondón, R.; Centeno, M. y Gutiérrez, I. (2000). “*La salud en el nuevo siglo. Ubicación y perspectivas de la salud venezolana*”. Centro de Promoción y Análisis de Políticas Públicas. Caracas, Venezuela. 175 pp.
- Salvat. (1997). “*Diccionario terminológico de ciencias médicas*”. Salvat editores. México.
- Secretaría de Economía. NMX-F-700-COFOCALEC-(2012). “*Sistema producto leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca-especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba*”. Dirección General de Normas.
- Secretaría de Economía. NMX-F-718-COFOCALEC-(2006). “*Sistema producto leche-alimentos-lácteos-guía para el muestreo de leche y productos lácteos*”. Dirección General de Normas.
- Secretaría de Economía. NOM-188-SSA1-(2002). “*Productos y Servicios. Control de aflatoxinas en cereales para consumo humano y animal. Especificaciones sanitarias*”. Dirección General de Normas.
- Secretaría de Economía. NOM-243-SSA1-(2010). “*Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos*”. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Dirección General de Normas.
- Secretaría Distrital de Salud de Santafé de Bogotá. (1994). “*Protocolo de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por los alimentos*”. Santa fe de Bogota. Colombia.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (s/f). Consultada el 18 de junio de 2012. Disponible en: [<http://www.siap.gob.mx/>].
- Shrirang et al. (1997). “*Ascorbic Acid Protects Guinea Pigs from Acute Aflatoxin Toxicity*”. Toxicology and applied pharmacology. Vol. 143. pp. 429-435. New York.
- Silvina, P. (2005). “*Riesgos previstos para fórmulas de reemplazo y continuación, y alimentos para infantes*”. AgriNEA. Argentina.

Sistema de Información Municipal Acayucan (2013). “*Sistema de Información Municipal, Acayucan*”. Secretaría de Finanzas e Información Municipal de Veracruz, Veracruz.

Smith, E., Phillips, E., Ellis, T., Harvey, J., Kubena, R.B., Thompson, L., and Newton, G.. (1994). “*Dietary hydrated sodium calcium aluminosilicate reduction of aflatoxins M₁ residue in dairy goat milk and effects on milk production and components*”. *Journal of Animal Science*. Vol. 72.

Toranzos, F. (1992). “*Estadística. Kapelusz*”: Argentina.

Tulla, A. (1983). El modelo de difusión de T. Hägestrand. Una aplicación a la ganadería del Pirineo Catalán Deposito Digital de Documentos de la UAB, España
<http://ddd.uab.cat/record/18383>

UNIDERECHO Sitio Web (2007). “*Derecho civil: La teoría del riesgo*”. Consultado el 18 de Mayo de 2012.
Disponible en: [http://www.uniderecho.com/leer_tarea_Derecho-Civil_11_1066.htm]

Vázquez. P. G. (2003). “*La contaminación de los alimentos, un problema por resolver*”. Salud UIS; Colombia.

Veti, (2014). “*Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal, La Sanidad Animal*”. España. Consultado el 12 de Abril de 2012. Disponible en [http://www.vetmasi.es/plataforma-tecnologica-espanola-de-sanidad-animal/espanol/la-sanidad-animal_20_1_ap.html]

Watier L, Richardson S, Hubert B. (1993). “*Salmonella enteritidis, Infection in France and the United States; Characterization by a Deterministic Model*”. *AmJ Public Health*.; Vol 83. No. 12. USA. XVII Symposium Científico de la Sociedad Ibérica de Nutrición Animal. pp. 207-233. Portugal.

ANEXO 1. ENCUESTA REALIZADA A LOS PRODUCTORES DE LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
SAGARPA



Hombre _____ Edad _____
Mujer _____

LOCALIDAD: _____

ALIMENTACIÓN PASTOREO: _____ FORRAJE: _____ CONCENTRADO: _____ ENSILADO: _____

COMO ALMACENA EL ALIMENTO? _____

CUANTOS ANIMALES HAY EN LA EXPLOTACIÓN? _____

SU GANADO ES PARA PRODUCCIÓN DE: LECHE-CARNE CARNE-LECHE

CUANTOS ANIMALES HAY EN PRODUCCIÓN LECHERA? _____

PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA? _____ CANTIDAD DE LECHE VENDIDA? _____

A QUIEN SE LE VENDE LA LECHE? _____

ORDEÑADORA? _____ CONTENEDOR DE LECHE? _____

A QUIEN LE VENDE EL GANADO? _____

COMO VENDE SU GANADO? _____

ANEXO 2. MÉTODO DE OBTENCIÓN DE MATERIA EXTRAÑA EN LECHE.

Materia extraña norma oficial NOM-243-SSA1-2010

B.5. Determinación de Materia Extraña en leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado, dulces de leche, helados, mantequilla y cremas.

B.5.1. Principio del método. Los insectos enteros, fragmentos de los mismos, pelos de roedor o alguna materia extraña se separan de la muestra por filtración para su identificación al microscopio.

B.5.2. Equipo

B.5.2.1. Balanza analítica con 0,1 mg de sensibilidad.

B.5.2.2. Equipo de filtración al vacío.

B.5.2.3. Microscopio binocular estereoscopio con objetivos que pueden ser de 3, 6, 7 y 10 X, oculares apareados de amplio campo visual de 10, 30 y 100 X, respectivamente.

B.5.2.4. Lámpara para el microscopio o luz natural equivalente.

B.5.3. Materiales

B.5.3.1. Embudo Büchner.

B.5.3.2. Matraz Kitazato.

B.5.3.3. Vasos de precipitados de 1000 mL

B.5.3.4. Caja Petri.

B.5.3.5. Papel de filtración rápida para conteo con líneas paralelas de aproximadamente 5 mm de separación.

B.5.3.6. Material común de laboratorio.

B.5.4. Reactivos.

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico a menos que se indique otra especificación y por agua debe entenderse agua destilada.

B.5.4.1. Mezcla de glicerina:etanol 1:3 (v/v) (opcional).

B.5.5. Procedimiento.

B.5.5.1. Preparación de la muestra.

B.5.5.1.1. Productos líquidos.

Mezclar bien todo el contenido de la muestra.

B.5.5.1.2. Productos deshidratados.

Pesar por duplicado 50 g de leche descremada o 65 g de leche entera y reconstituir ajustando el volumen a 500 ml con agua a 40°C.

B.5.5.2. Determinación.

B.5.5.2.1. Filtrar toda la muestra sobre un embudo de succión preparado con papel filtro para conteo, tratando de verterlo uniformemente.

B.5.5.2.2. Durante la filtración lavar continuamente el papel filtro con agua a 80°C aproximadamente, para evitar la acumulación de partículas que tapen los poros del papel.

B.5.5.2.3. Pasar el papel filtro a una caja Petri y humedecerla con la mezcla glicerina-etanol (opcional). Examinar al microscopio utilizando una luz suficientemente fuerte que muestre los detalles en el papel filtro.

B.5.5.2.4. Contar con una aguja de disección sobre toda la superficie del papel, línea por línea y explorar cada pieza del material dado que algunos fragmentos son irreconocibles a menos que se muevan.

B.5.6 Expresión de resultados.

B.5.6.1. Productos deshidratados.

Presencia o ausencia de insectos enteros, fragmentos de insectos, pelos de roedor y cualquier materia extraña que se encuentre en 50 g o 65 g de muestra.

B.5.6.2. Productos líquidos.

Presencia o ausencia de insectos enteros, fragmentos de insectos, pelos de roedor y cualquier materia extraña que se encuentre en la cantidad de mL que contenga el envase analizado.

ANEXO 3. MÉTODO DE LA PRUEBA DE CALIFORNIA EN LECHE.

Hoja de Información de la Prueba de Mastitis California (CMT)

Equipo



Se toma una muestra de leche de cada cuarto en una raqueta de CMT limpia. La raqueta tiene cuatro pequeños compartimientos marcados como A, B, C, y D para identificar los cuartos de los que proviene cada muestra. La solución CMT debe ser reconstituida de acuerdo a las instrucciones del producto.

Procedimiento



Paso 1: Tome aproximadamente 1 cucharadita (2 cc) de leche de cada cuarto.



Esto corresponde a la cantidad de leche que quedaría en los compartimientos al colocar la raqueta en posición casi vertical.



Paso 2: Agregue igual cantidad de solución CMT a cada compartimiento.



Paso 3: Rote la raqueta con movimientos circulares hasta mezclar totalmente el contenido. No lo mezcle por más de 10 segundos.



Paso 4: “Lea” rápidamente la prueba. La reacción visible desaparece en unos 20 segundos. La reacción recibe un calificación visual. Entre más gel se forme, mayor es la calificación.

Lectura del CMT



N = Negativo (No Infectado). No hay espesamiento de la mezcla.



T= Trazas (Posible Infección). Ligero espesamiento de la mezcla. La reacción “Trazas” parece desvanecerse con la rotación continua de la raqueta.

Ejemplo: Si en los 4 cuartos se leen “trazas”, no hay infección. Si en uno-dos cuartos se leen “trazas”, hay posible infección.



1= Positivo Débil (Infectado). Definido espesamiento de la mezcla, pero sin tendencia a formar gel. Si la raqueta se rota por más de 20 segundos, el espesamiento puede desaparecer.



2= Positivo Evidente (Infectado). Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel. Mientras la mezcla se agita, esta se mueve hacia el centro de la copa, exponiendo el fondo del borde externo. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre todo el fondo de la copa.

3= Positivo Fuerte (Infectado). Hay formación de gel y la superficie de la mezcla se eleva (como un huevo frito). Esta elevación central permanece aún después de detener el movimiento de rotación de la raqueta de CMT.



La raqueta debe lavarse después de cada prueba.

Interpretación de los grados del CMT

El grado de CMT está directamente relacionado con el promedio del conteo de células somáticas. En esta tabla se muestra como están relacionados.

Una reacción de T (trazas) o más indica que hay mastitis subclínica en el cuarto.

Grado de CMT	Rango de Células Somáticas	Interpretación
N (Negativo)	0 – 200,000	Cuarto Sano
T (Trazas)	200,000 – 400,000	Mastitis Subclínica
1	400,000 – 1,200,000	Mastitis Subclínica
2	1,200,000 – 5,000,000	Infección Seria
3	Más de 5,000,000	Infección Seria

Otros ejemplos de lectura de CMT:



Infección Clínica



Leche Tóxica
(No se ha adicionado reactivo de CMT a la raqueta.)

Hoja de información preparada por:

Roger Mellenberger, Depto. de Ciencia Animal, Universidad del Estado de Michigan y

Carol J. Roth, Depto. de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Mádison

Abril, 2000

Traducido por Humberto Rivera, Depto. de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Mádison, 2004.

ANEXO 4. PRUEBA AFLATEST PARA LA DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN ALIMENTO.



ANEXO 5. PRUEBA REAGEN™ AFLATOXIN M1 ELISA KIT PARA LA DETERMINACIÓN DE AFLATOXINA M1 EN LECHE.



Procedure Overview

The method is based on a competitive colorimetric ELISA assay. The plate wells are coated with capture antibodies directed against anti-Aflatoxin M1 antibodies. Aflatoxin M1 standards or sample solution, Aflatoxin M1–HRP conjugate and anti-Aflatoxin M1 antibodies are added. Free Aflatoxin M1 and Aflatoxin M1–HRP Conjugate compete for the Aflatoxin M1 antibody binding sites. At the same time, the anti-Aflatoxin M1 antibodies are also bound by the immobilized capture antibodies. Any unbound Aflatoxin M1–HRP Conjugate is then removed in a washing step. The TMB Substrate is added to the wells. The resulting color intensity, after addition of substrate, has an inverse relationship with the target concentration in the sample.