



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS VERACRUZ

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**DIVERSIDAD Y SEVERIDAD DE LA CARGA PARASITARIA
GASTROINTESTINAL DE LOS BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) EN
VERACRUZ, MÉXICO**

CITLALLI ESCOBAR OLAN

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

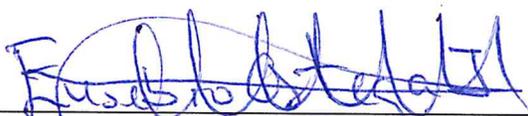
TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ

2015

La presente tesis, titulada: **Diversidad y Severidad de la Carga Parasitaria Gastrointestinal de los Búfalos de Agua (*Bubalus bubalis*) en Veracruz, México**, realizada por la estudiante: **Citlalli Escobar Olán**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada, como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
AGROECOSISTEMAS TROPICALES

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
DR. EUSEBIO ORTEGA JIMENEZ

DIRECTOR DE 
TESIS: DRA. DORA ROMERO SALAS

ASESOR: 
DR. PABLO DIAZ RIVERA

ASESOR: 
DR. CESAREO LANDEROS SANCHEZ

ASESOR: 
DR. ALFONSO HERNANDEZ GARAY

**DIVERSIDAD Y SEVERIDAD DE LA CARGA PARASITARIA GASTROINTESTINAL
DE LOS BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*) EN VERACRUZ, MÉXICO**

Citlalli Escobar Olán, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2015.

La investigación se realizó en México, en el municipio de Cd. Isla ubicado en la región Centro del Estado de Veracruz, donde existe una Unidad de Producción Bufalina, destinada a la producción de carne. Este fue un estudio prospectivo longitudinal con una duración de 12 meses, de acuerdo a tres épocas meteorológicas del año marcadas en el estado de Veracruz: lluvias (Agosto- Septiembre), fríos (Diciembre- Febrero) y sequías (Abril-Mayo). De un total de 98 búfalos, 50 se seleccionaron al azar y se identificaron. Las técnicas diagnósticas coprológicas utilizadas fueron: Mc Master, Sedimentación, Flotación y Baermann. Mediante las técnicas de flotación y sedimentación, se identificaron los siguientes huevos de parásitos gastrointestinales: *Fasciola spp.*, *Paramphistomun spp.*, *Strongyloides spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Chabertia spp.*, *Moniezia spp.* y *Haemonchus spp.* Con relación a la edad, los búfalos de 13 a 24 meses presentaron la más alta prevalencia (57.1 %), de 25 a 36 meses (33.3 %) y >36 meses (40 %). La incidencia más alta fue de 18 animales positivos a PGI, en Septiembre con una precipitación de 355.4 mm, y una temperatura de 26 °C y la menor de 10 animales positivos en Abril, con precipitación de 0.6 mm, y una temperatura de 27.2 °C (época de sequía). Se concluye que el búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) es una especie resistente a las infecciones a PGI; debido, a sus condiciones de hábitat en el que se desarrolla.

Palabras clave: Búfalo de Agua, Clima Tropical, Parásitos Gastrointestinales, Parasitosis.

**DIVERSITY AND SEVERITY OF PARASITIC GASTROINTESTINAL LOAD OF
WATER BUFFALO (*Bubalus bubalis*) IN VERACRUZ, MEXICO**

Citlalli Escobar Olán, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2015

This research work was done in Isla municipality, Veracruz, Mexico, where a buffalo meat Production Unit exists. This was a longitudinal prospective study with a duration of 12 months, divided into three climatic seasons of the year clearly defined in the state of Veracruz, such as: rainy (August-September), cold (December-February) and drought (April-May). From a total of 98 buffalos, 50 were randomly selected, which were completely identified and characterized. The coprological diagnostic techniques utilized were: McMaster, sedimentation, flotation and Baermann. By means of flotation and sedimentation techniques, eggs of the following gastrointestinal parasite were identified: *Fasciola spp.*, *Paramphistomun spp.*, *Strongyloides spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Chabertia spp.*, *Moniezia spp.* y *Haemonchus spp.* With respect to the age, buffaloes of 13-24 months had the highest prevalence (57.1 %) and those of 25 to 36 and older than 36 months showed a prevalence of 33.3 % and 40 %, respectively. The highest incidence was found in 18 animals positive to PGI, which occurred in September with a rainfall of 355.4 mm and a temperature of 26 °C. The lowest incidence was found in 10 animals taking place in April, with a rainfall value of 0.6 mm and a temperature of 27.2 °C (dry season). It is concluded that the water buffalo (*Bubalus bubalis*) is a resistant species to PGI infections, due to its habitat conditions in which it grows.

Keywords: Water buffalo, tropical climate, gastrointestinal parasites.

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis:

A Dios: POR LA VIDA QUE TENGO GRACIAS A EL. Por estos 28 años de vida, porque me permitió tener salud para realizar y culminar esta meta más en mi vida.

A mis padres: Porque ellos han sido el pilar más importante y que me motiva en la vida, sin el apoyo moral y emocional nunca lo hubiera logrado. **SON TODO EN MI VIDA. Gracias Mamá, por tu comprensión, paciencia y amor incondicional. Gracias Papá por apoyarme, guiarme por el camino correcto y siempre tener las palabras precisas para mí. LOS AMO.**

A mis hermanos: Espero ser una inspiración como hermana mayor, todo siempre lo hago pensando en ustedes. **LOS AMO CON TODO MI CORAZON.**

A mis familiares y amigos: Gracias por el apoyo que siempre me han brindado, por estar pendiente de mí y darme muchos ánimos. **LOS QUIERO MUCHO.**

AGRADECIMIENTOS

A los millones de mexicanos que pagan sus impuestos, quienes a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Colegio de Postgraduados, han financiado parte de mi formación. MUCHAS GRACIAS.

Al Colegio de Postgraduados por aceptarme como ESTUDIANTE EN SU PRESTIGIOSA INSTITUCION, porque siempre me brindaron el apoyo y las facilidades para realizar la investigación, a la fila de profesores investigadores que sin escatimar me proporcionaron y compartieron parte de sus conocimientos, para mi formación como MAESTRA EN CIENCIAS.

A los Doctores, integrantes de MI CONSEJO PARTICULAR por el esfuerzo, la dedicación, el apoyo, y el interés que siempre demostraron tener en este trabajo, pero sobre todo por la paciencia para conmigo. MUCHAS GRACIAS.

A cada persona que me apoyó en el campo, horas de trabajo en un escritorio, y fue parte de esta investigación desde que inició. MUCHAS GRACIAS.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, quien me brindó la oportunidad de realizar mi investigación en sus instalaciones específicamente en el Laboratorio de Parasitología, la Dra. Dora Romero Salas, quien estuvo como responsable durante este tiempo, la cual me supervisó, guó y motivó en todo momento. MUCHAS GRACIAS.

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL | 3 |
| 2.1 Agroecosistema..... | 3 |
| 2.2 Los Agroecosistemas Ganaderos..... | 4 |
| 2.3 Teoría de Sistemas..... | 5 |
| 2.4 Parásito..... | 7 |
| 2.5 Endoparásitos..... | 7 |
| 2.6 Parásitos Gastrointestinales..... | 8 |
| 2.7 Parasitosis..... | 9 |
| 2.8 Hospedador..... | 9 |
| 2.9 Pastizales..... | 10 |
| 2.10 Ambiente..... | 10 |
| 2.11 Alimentación..... | 11 |
| 2.12 Clasificación de Helmintos..... | 12 |
| 2.12.1. Clase Nematoda..... | 13 |
| 2.12.1.1 Ciclo Biológico de Nematodos..... | 13 |
| 2.12.2 Clase Cestoda..... | 15 |
| 2.12.2.1 Ciclo Biológico de Cestodos..... | 16 |
| 2.12.3 Clase Trematoda..... | 17 |
| 2.12.3.1 Ciclo Biológico de Trematodos..... | 18 |
| 3. MARCO DE REFERENCIA | 20 |
| 3.1 Búfalo de Agua (<i>Bubalus bubalis</i>)..... | 20 |
| 3.1.1 Origen y Distribución..... | 20 |
| 3.1.2 Clasificación Taxonómica..... | 21 |
| 3.1.3 Tipos y Razas..... | 22 |
| 3.1.4 Características Generales..... | 24 |
| 3.1.5 Alimentación y Digestibilidad..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.6 Características productivas..... | 28 |
| 3.1.6.1 Carne..... | 28 |
| 3.1.6.2 Leche..... | 30 |
| 3.1.7 Parámetros Reproductivos..... | 32 |
| 3.1.8 Parasitosis en los Rumiantes..... | 33 |
| 3.1.8.1 Situación Mundial..... | 33 |
| 3.1.8.2 Situación en América Latina..... | 36 |
| 3.1.8.3 México..... | 37 |
| 3.1.8.4 Veracruz..... | 38 |
| 3.1.8.5 Parasitosis en Búfalos de Agua..... | 38 |
| 4. SITUACION PROBLEMÁTICA..... | 43 |
| 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 43 |
| 6. HIPÓTESIS..... | 45 |
| 6.1 Hipótesis General..... | 45 |
| 6.2 Hipótesis Especificas..... | 45 |
| 7. OBJETIVOS..... | 46 |
| 7.1 Objetivo General..... | 46 |
| 7.2 Objetivos Específicos..... | 46 |
| 8. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 47 |
| 8.1 Área de Estudio..... | 47 |
| 8.2 Diseño del Estudio..... | 48 |
| 8.3 Descripción del Agroecosistema Bufalino..... | 49 |
| 8.4 Variables..... | 50 |
| 8.5 Toma de Muestras..... | 50 |
| 8.6 Realización de Técnicas Diagnósticas..... | 51 |
| 8.7 Toma de Datos Climáticos..... | 54 |
| 8.8 Análisis Estadísticos..... | 55 |
| 9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 56 |
| 9.1 Frecuencias de PGI en Búfalos de Agua..... | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 9.2 Incidencia y Prevalencias de PGI en Búfalos de Agua..... | 62 |
| 9.3 Factores de Riesgo Asociados a la Presencia de PGI en Búfalos de Agua | 64 |
| 9.4 Pasto y Agua..... | 65 |
| 10. CONCLUSIONES..... | 66 |
| 11. LITERATURA CITADA..... | 68 |
| 12. ANEXO..... | 73 |

LISTA DE CUADROS

| | | Página |
|------------|--|--------|
| Cuadro 1. | Diferentes tipos de razas de búfalos agrupados en cinco grupos..... | 23 |
| Cuadro 2. | Composicion de la carne bovina y bufalina (para cada 100 g)..... | 29 |
| Cuadro 3. | Relación de peso búfalo -vacuno según la edad..... | 30 |
| Cuadro 4. | Comparación de la composición química de leche de bubalina, bovina y cebuina..... | 32 |
| Cuadro 5. | Número de animales positivos y frecuencias a cargas parasitarias por mes mediante la técnica de Mc master..... | 56 |
| Cuadro 6. | Número de animales positivos y frecuencias a PGI por épocas del año mediante la técnica de Flotación..... | 57 |
| Cuadro 7. | Número de animales positivos y frecuencias a PGI por épocas del año mediante la técnica de Sedimentación..... | 57 |
| Cuadro 8. | Media de cargas parasitarias por Época..... | 58 |
| Cuadro 9. | Frecuencia de parásitos encontrados en función de las cargas parasitarias..... | 59 |
| Cuadro 10. | Frecuencia de PGI encontrados por Época del año..... | 60 |
| Cuadro 11. | Nivel de infección por PGI encontrados en los Búfalos de Agua..... | 61 |
| Cuadro 12 | Nivel de infección por PGI encontrados en función de la edad de la manada..... | 61 |
| Cuadro 13 | Prevalencia total de PGI encontrados..... | 62 |
| Cuadro 14 | Datos climáticos e incidencia de animales positivos durante el tiempo de muestreo..... | 63 |
| Cuadro 15 | Número de animales positivos a parásitos gastrointestinales en Búfalos de Agua en Veracruz, México..... | 64 |
| Cuadro 16 | Factores de riesgo asociados a PGI en búfalos por medio del análisis bivariado..... | 65 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Ciclo Biológico de la Clase Nematoda. Elaboración propia..... | 15 |
| Figura 2. Ciclo Biológico de la Clase Cestoda. Elaboración propia..... | 17 |
| Figura 3. Ciclo Biológico de la Clase Trematoda. Elaboración propia..... | 19 |
| Figura 4. Mapa de distribución de Búfalos de Agua (<i>Bubalus bubalis</i>) en México. Elaboración propia..... | 21 |
| Figura 5. Mapa de localización, del municipio de Cd. Isla. Elaboración propia..... | 48 |

1. INTRODUCCIÓN

El búfalo de agua, es una especie que se considera familia de los bovinos, así como otros animales rumiantes (antílopes, ovinos y cabras); cuya característica en común es que la alimentación es estrictamente herbívora. Es originario del continente Asiático, y se distribuye en todos los continentes, hasta Europa, donde en la actualidad se le utiliza en su mayoría para la producción de leche, en los países de Italia, Bulgaria, Rumania y Hungría, continuando su introducción en Sudamérica para ser utilizados como animal de tracción; en la parte septentrional de Sudamérica, en los países de Venezuela, Colombia y Brasil (Almaguer, 2007). El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*), pertenece al Reino Animal, Phylum *Chordata*, Subphylum *Vertebrata*, Clase *Mammalia*, Subclase *Eutheria*, Orden *Artiodactyla*, Familia *Bóveda*, Subfamilia *Bubalinae* (Mitat, 2011). Incluyen 19 razas, considerando al búfalo de pantano también, mundialmente las cuatro más conocidas son Carabao, Mediterránea, Murrah y Jafarabadi; en el cual la raza Mediterránea, Murrah y Jafarabadi, son de doble propósito (leche y carne) y en ocasiones de triple propósito (trabajo) (Almaguer, 2007). Sin embargo, los criadores de esta especie, consideran al búfalo un animal muy resistente y rústico en el que, equivocadamente, no tienen un control o manejo sanitario. Esto es una desventaja, ya que esta presenta las mismas enfermedades e infecciones parasitarias que los bovinos, la diferencia radica en la sintomatología y la susceptibilidad de los animales (Rosales, 2011). Aunque la mortalidad de los búfalos es baja, se encuentra asociada a una mala alimentación y a descuidos sanitarios; las enfermedades parasitarias trágicas no son las más peligrosas, sino aquellas que pasan desapercibidas, las cuales no presentan síntomas, y que día a día están afectando el crecimiento y desarrollo de estos animales (Prada *et al.*, 2006).

Una de las principales causas de muerte en los búfalos jóvenes es la verminosis, causada por el nematodo *Dictyocaulus viviparus*. Los bucerros recién nacidos o menores de doce meses son los más susceptibles a la presencia de los parásitos, lo que puede, incluso, ocasionarles la muerte (Prada *et al.*, 2006). Los búfalos de agua, al igual que otros rumiantes, son afectados por parásitos tales como: *Strongyloides spp.*, *Trichuris spp.*, *Neoascaris vitulorum*, *Ostertagia spp.*, *Teladorsagia spp.*, *Haemonchus spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Marshallagia spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Oesofagostomum spp.*, *Chabertia ovina*, *Bunostomum spp.*, *Dictyocaulus viviparus* (Prada y Plazas, 2010). En el caso de enfermedades latentes y subagudas ocasionadas por parásitos en animales domésticos, dan lugar a trastornos en el desarrollo, pérdida de peso y el deterioro de estado de salud (Caranconstantogolo *et al.*, 2013).

El microclima y macroclima del medio, las características de las zonas húmedas, el volumen y la altura de los pastos, los hábitos de pastoreo, el estado inmunológico y nutritivo del hospedador, los vectores y hospederos intermediarios y el número de huevos y larvas infestantes en el ambiente, se conjuntan para que las parasitosis se conviertan en un problema grave (Arece y Rodríguez, 2010). La situación zoonositaria en cuanto a enfermedades parasitarias, de los búfalos de agua, no se conoce cabalmente, ya que es una especie que está siendo introducida a México, en estados con clima tropical y subtropical; y se encuentran en contacto con agroecosistemas bovinos. Estos, pueden representar fuentes de transmisión de enfermedades hacia los búfalos de agua, o viceversa. Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue conocer la severidad de la carga parasitaria gastrointestinal de los búfalos de agua y su diversidad en las diferentes épocas del año bajo estudio.

2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Una de las características principales en esta investigación aplicada, es el planteamiento metodológico, cuyo marco contextual es el enfoque de agroecosistemas. En este apartado, se fundamentará el soporte que tiene este estudio dentro de dicho enfoque y se hace una revisión de planteamientos teóricos y conceptuales de diferentes autores.

2.1 Agroecosistema

El concepto es demasiado amplio, desde el punto de vista científico, debido a todas las partes que comprende y conjunta dentro de su contexto. Al respecto, existe una gran diversidad de opiniones en las que también se encuentran ciertos puntos de coincidencia; sin embargo se debe considerar, que el concepto es una aproximación a la realidad, cambia con el tiempo y se acomoda al entorno donde se desea aplicar.

Ruiz (2006), lo conceptualiza como una actitud o enfoque de producción de alimentos y otros satisfactores para el ser humano, otros seres vivos o procesos; de tal forma que con el manejo dado a los recursos utilizados se procure minimizar o eliminar los efectos negativos sobre el ambiente y la sociedad a la cual satisfacen a través del tiempo.

De manera que cuando una unidad ecológica es intervenida (o modificada) para producir bienes para el ser humano, cambia su función, estructura, elementos y relaciones originales

convirtiéndose así en un agroecosistema cuyos objetivos (o funciones) dependen de quien controla el proceso agrícola (Vilaboa, 2013).

El agroecosistema es un término compuesto por los vocablos: agro, del latín *Ager*, que significa campo, tierra, fuente de producción, y se refiere a la actividad agrícola llevada a cabo por el ser humano (Martínez *et al.*, 2010). El termino ecosistema definido como la unidad de trabajo, estudio de la ecología; la cual deriva de la palabra griega *oikos* que significa casa y *logos* que significa estudio (Gliessman, 2002), que incluye todos los organismos (productores y consumidores) que se encuentran en un área determinada, que interactúan con los factores tales como luz, precipitación, suelo, agua y temperatura (Martínez *et al.*, 2010). Así el enfoque de agroecosistemas, debe considerar la importancia que tienen los aspectos físico-biológico y sociales, relacionados a la ecología, a fin de lograr la producción de alimentos, bienes y servicios, que demande la sociedad, estableciendo procesos sociales, económicos, culturales y políticos. De esta manera el hombre, controla y modifica al ecosistema, toma decisiones diarias, pero no aisladas del contexto que lo rodea, buscando el equilibrio de la sociedad y la naturaleza (Vilaboa, 2011).

2.2 Los Agroecosistemas Ganaderos

El Agroecosistema, entendido como un modelo conceptual y enfoque de investigación, se aplica también a los sistemas de producción de ganaderos para abordar aspectos agroecológicos, físicos, químicos, biológicos, económicos y sociales, entre otros, que ocurren en las unidades de

producción (ranchos ganaderos), de los productores. Esto, permite abarcar la complejidad de fenómenos desde diversos enfoques, dependiendo del interés de la investigación (Vilaboa, 2013).

Por su parte, el sistema de producción bovino se concibe como grupo de plantas y bovinos manejados, de manera homogénea, mediante el conjunto ordenado de intervenciones en el ámbito de la selección, reproducción, alimentación, higiene y salud. Lo anterior se desarrolla en un medio físico-biótico y social que es controlado por el hombre mediante técnicas y herramientas para la obtención de productos (carne o leche) a comercializar en la sociedad (Vilaboa, 2011).

2.3 Teoría de Sistemas

El enfoque y concepto en agroecosistemas tiene sus bases en el holismo y la teoría general de sistemas (Vilaboa, 2011). El enfoque holístico considera una entidad compleja o sistema, que es más que la suma de sus partes (Ruiz, 2006), mientras que la idea central del enfoque en sistemas es que no hay unidades aisladas en éstos, sino que todas sus partes actúan en una misma dirección y con una finalidad común. Por lo que es necesario el correcto funcionamiento de sus componentes para una mejor eficiencia del sistema (Vilaboa, 2011).

La filosofía de valores de sistemas se preocupa de la relación entre los seres humanos y el mundo. Su autor Bertalanffy señaló que la imagen de ser humano diferirá si se entiende el mundo como partículas físicas gobernadas como un orden jerárquico simbólico, este opta por

una visión heurística (Arnold y Osorio, 1998), el cual se define como un procedimiento metodológico, para resolver problemas.

La Teoría General de Sistemas fue introducida, por primera vez, por Ludwig Von Bertalanffy en 1976, basándose en la historia del concepto propuesto por diferentes personajes ilustres de ese tiempo, quienes incluían diferentes tipos de modelos metodológicos, teóricos y matemáticos. Sin embargo, a la par de esta Teoría, aparecieron tres contribuciones fundamentales, la Cibernética de Wiener, que se basa en el principio de la retroalimentación y homeóstasis; la Teoría de la Información de Shannon y Weaver que introdujo el concepto de información como una cantidad medible, mediante la medición de la física; y la Teoría de los Juegos de Von Neuman y Morgenstern, que trató de analizar, mediante las matemáticas, la competencia que se produce entre dos o más sistemas racionales antagónicos. Estas tres corrientes colaboraron a la ciencia y tecnología, y formaron así un pilar muy importante para la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 1976).

El enfoque sistemático es un tipo de proceso lógico que se aplica para resolver problemas y comprende las siguientes seis etapas clásicas: identificación del problema, determinación de alternativas de solución, selección de una alternativa, puesta en práctica de la alternativa seleccionada, determinar la eficiencia de la realización y revisar, cuando sea necesario, cualquiera de las etapas del proceso. Este enfoque permite la explicación de los fenómenos que suceden en la realidad y hace posible la predicción de la conducta futura de esa realidad, a través del análisis de las totalidades y las interacciones internas de estas y las externas con su medio.

2.4 Parásito

Es un organismo inferior, débil, pequeño y menos evolucionado, vive a expensas de uno más fuerte, grande, desarrollado, en el que, el más pequeño (parásito) vive a expensas del hospedador (Fiel, 2013). Se desarrollan y viven en otros organismos que no son habituales, con frecuencia se adhieren a éste, resultando en la afectación de su condición corporal, y en algunas ocasiones la muerte. Se clasifican de acuerdo a su localización de la manera siguiente: ectoparásitos, cumplen su ciclo parasitológico en las zonas externas del hospedador, piel y tejido subcutáneo; dentro de este grupo se encuentran las garrapatas y moscas hematófagas; por otra parte, los endoparásitos que se alojan en vísceras, rumen, intestinos, pulmones e hígados. Dentro de éstos se incluyen los nematodos, cestodos, trematodos y eimerias; y los hemoparásitos, los cuales parasitan los glóbulos rojos y el plasma sanguíneo, entre éstos se encuentran los protozoarios y rickettsias (Villar *et al.*, 2000). Varios trabajos científicos demostraron que los parásitos tienen una influencia significativa tanto en la mortalidad como en la eficiencia productiva de los animales (Saueressig, 2002).

2.5 Endoparásitos

Los endoparásitos viven dentro del cuerpo de los hospedadores, dentro de esta clasificación se encuentran los parásitos gastrointestinales, que generan múltiples trastornos digestivos y metabólicos en los animales, lo que resulta en una baja productividad (Entrocasso, 1988). También ocasionan pérdidas subclínicas, como en ganancia de peso en animales jóvenes de alrededor de un 20 % (15 a 40 kg), por animal y por año de pastoreo. En los casos clínicos de

alguna enfermedad que presentan diarrea y mal estado en general, las pérdidas pueden ser de alrededor del 30 a 40 % (30-60 kg) de peso, pudiendo haber mortalidad de animales del orden del 1-2 % o más. No solamente hay pérdidas de peso sino también deterioro de la calidad de la carne y del rendimiento en canal (Entrocasso, 1988).

2.6 Parásitos Gastrointestinales

Este tipo de parasitosis, en los rumiantes, se consideran de las más importantes, las cuales son causadas por el *Phylum* helmintos (nematodos, cestodos y trematodos), ya que causan enormes daños en las regiones tropicales y subtropicales (Fiel, 2013). Los helmintos representan una amenaza para los animales domésticos y silvestres, ya que producen distintos cuadros clínicos, causando en casos severos, la muerte. En los animales domésticos causan anorexia, reducción en la ingestión de alimentos, pérdidas de sangre y proteínas plasmáticas en el tracto gastrointestinal, alteraciones en el metabolismo proteico, reducción de minerales, depresión en la actividad de algunas enzimas intestinales y diarrea. En animales destinados a la producción, reducen la producción de carne, leche, huevo, lana y otros productos para el consumo humano (Rodríguez *et al.*, 2010). En animales condicionados al deporte, reducen el rendimiento físico. Finalmente, en animales de compañía, representan un importante riesgo de transmisión de parásitos a los humanos (Rodríguez *et al.*, 2001).

2.7 Parasitosis

Esta sucede cuando los parásitos encuentran en el hospedador las condiciones favorables para su establecimiento, desarrollo, multiplicación y virulencia, de modo que pueda ocasionar una enfermedad parasitaria. Este proceso amplía la capacidad de supervivencia del parásito utilizando a otras especies, para cubrir sus necesidades básicas vitales. Esto provocará, en consecuencia, lesiones físicas en los órganos donde estén alojados los parásitos, resultando en trastornos metabólicos y reducción del apetito. Esto, al mismo tiempo, origina no solo una menor ganancia de peso, sino también diferencias en la composición corporal de los animales crónicamente parasitados, y por lo tanto, al afectar la digestión y el metabolismo de proteínas se reduce la síntesis y deposición muscular, el metabolismo energético y mineral en detrimento de la deposición grasa y ósea respectivamente. Todo lo antes mencionado causará menores rendimientos en el animal, debido a la reducción de la deposición de músculo y grasa (Fiel, 2013).

2.8 Hospedador

Este organismo es el que alberga a un parásito (huésped) en cualquiera de sus fases evolutivas y en la que el parásito alcanza su madurez sexual o se reproduce sexualmente; la diversidad de hospedadores es amplia, ya que abarca aves, mamíferos, reptiles y peces (Suarez *et al.*, 2007). En el caso de rumiantes, los cuales se consideran hospedadores y adquieren a los parásitos, en estadio infectante, durante el pastoreo.

2.9 Pastizales

Son aquellos Agroecosistemas donde predomina la vegetación herbácea, constituyendo extensas superficies de tierra, producto de la intervención humana, con fines de la crianza de ganado. El manejo de las pasturas, como la rotación de potreros (pastoreo extensivo) o bien el uso alternativo del pastoreo (pastoreo semi-intensivo), puede afectar el ciclo de vida de los parásitos en el medio ambiente. Las parasitosis internas en los rumiantes afectan principalmente animales entre cinco a 18 meses de edad, ya que al momento del destete son expuestos a pasturas altamente contaminadas por larvas en estado 3 y, debido a la escasa inmunidad, los terneros producen un importante incremento en la eliminación de huevos de parásitos en las heces (Caracostantogolo, 2013). Las fases no parasíticas del ciclo ocurren en los pastizales, donde los huevos se desarrollan hasta larvas de primer estadio (L₁), segundo (L₂) y tercer estadio (L₃), la cual es la larva infectiva, el tiempo requerido para la eclosión de los huevos y el desarrollo de las larvas, puede variar desde cinco días hasta varios meses dependiendo de las condiciones ambientales. Luego de la eclosión de los huevos hasta L₁ y su desarrollo hasta L₃, estas larvas son ingeridas y ocurre la muda en el rumen y en el abomaso, respectivamente, el cual es el tiempo de desarrollo desde el momento de la infección hasta que es adulto y capaz de producir huevos (Aguilar *et al.*, 2011).

2.10 Ambiente

El ambiente referido a los factores clima, alimentación y manejo juega un papel muy importante en el desarrollo de los parásitos y, por consiguiente, en la forma de contrarrestarlos. Factores

como la precipitación, humedad relativa y temperatura determinan condiciones adecuadas o inadecuadas para una amplia diversidad de parásitos. El óptimo desarrollo de cada especie se cumple bajo diferentes rangos de temperaturas y humedad que condicionan la distribución regional de los parásitos (Suarez *et al.*, 2007). El microclima existente a nivel del suelo, determinado por factores físicos como la cubierta vegetal y el tipo de suelo, brinda las condiciones necesarias para proteger a los parásitos de la deshidratación, lo que influye fuertemente sobre su longevidad. La materia fecal es la principal protección de las formas de vida libre, ofreciéndoles las condiciones de humedad y temperatura necesarias para su desarrollo inicial y supervivencia (Suarez *et al.*, 2007).

2.11 Alimentación

En los trópicos, además de los aspectos ambientales, las deficientes condiciones nutrimentales tienen particular influencia en la incidencia de las parasitosis en los animales. Por lo que es necesaria una adecuada nutrición, para contrarrestar los efectos y establecimiento de los parásitos en los hospedadores. El sistema de pastoreo rotacional es el método más conocido para modificar el ciclo de vida de los parásitos gastrointestinales (nematodos, cestodos, y trematodos), el cual consiste en movilizar a los animales, a través de diferentes potreros, para evitar la infección. De este modo, las larvas presentes en el potrero quedan expuestas a temperatura, humedad y radiación solar, lo que causa la muerte de éstas por reducción de nutrientes y baja ingesta de energía por periodos de 30 a 60 días en condiciones de clima tropical (Rodríguez, 2011).

La determinación de la infectividad de pasturas, por la presencia de parásitos, constituye una herramienta útil en el diagnóstico de la enfermedad, ya que indica el riesgo de los animales expuestos a pastoreo y permite trazar la infectividad relacionada con el clima y el manejo de los animales (Ferreira *et al.*, 2002).

2.12 Clasificación de Helmintos

La clasificación sistemática de distintos seres vivos se basa en el estudio científico, a fin de poder ordenarlos en grupos que tienen una relación, generalmente morfológica y fisiológica, con características inmunológicas y biología molecular para poder diferenciarlos. Cuando éstos son examinados, de forma natural, se forman grupos que son llamados taxón; a este estudio, dentro la biología, se le llama taxonomía. Los niveles en los cuales los organismos pueden ser colocados para su reconocimiento, son: Reino, Phylum, Subphylum, Superclase, Clase, Subclase, Superorden, Superfamilia, Familia, Subfamilia, Género, Subgénero y Especie (Quiroz, 2005).

Helmintos (Gusanos)

Phylum: Nematelminthes, Clase: Nematoda (gusanos cilíndricos), tienen cuerpo cilindroide, redondo o circular en sentido transversal.

Phylum: Platyhelminthes, Clase: Turbellaria, Trematoda, Cestoda (gusanos planos), cuerpo con simetría bilateral y dorso ventralmente aplanado (Quiroz, 2005).

2.12.1 Clase Nematoda

Los nematodos, también llamados gusanos redondos, son helmintos de forma cilíndrica, con los extremos más finos y afilados, cuya longitud, en el estadio adulto, puede alcanzar de hasta menos de un milímetro a más de 25 cm. Los orígenes de los nematodos pertenecientes al Orden *Strongylida*, al que pertenecen todos los vermes gastrointestinales de rumiantes, son nematodos que inicialmente comenzaron, como de vida libre, penetrando en un principio al hospedador por la piel y vía oral. Posteriormente evolucionaron, con estos primeros hospedadores hasta la actualidad, para pasar a ser parte de la fauna parasitaria de reptiles, aves, mamíferos y peces gracias a sus diferentes estrategias de adaptación frente a los diferentes hospedadores (Rodríguez, 2011). La mayoría de los nematodos se reproducen de manera sexual, los machos forman espermatozoides y las hembras óvulos; la fecundación se realiza en las hembras después de la copula; en los nematodos el ciclo biológico puede ser directo, la infestación ocurre vía oral del huevo o larva, o bien indirecto, mediante la ingestión del huésped intermediario (Quiroz, 2005).

2.12.1.1 Ciclo Biológico de Nematodos

Cada especie de parásito tiene su propio ciclo biológico, el cual consiste en el desarrollo de su organismo a lo largo de sus distintos estadios vitales, desde el comienzo de su vida hasta alcanzar la madurez, reproducirse y morir. Puede haber una fase externa, en la que los estadios del parásito se hallan en el ambiente o también fases internas del ciclo que se inician con la llegada al hospedador, sea intermediario o definitivo. Después, de la ingestión, prosiguen con las

migraciones hasta la localización definitiva en el órgano o sistema en donde alcanza su madurez reproductiva. La mayoría de los nematodos gastrointestinales que infectan a los rumiantes comparten el mismo ciclo de vida y éste comprende dos fases: endógena y exógena (Quiroz, 2005). Los huevos salen a través de las heces en estado de mórula, para lo que requiere condiciones propicias de humedad, temperatura y oxígeno para el desarrollo de la L₁, (dentro del huevo); de uno a dos días, para que la larva eclosiona y crece rápidamente pasando a L₂. En una semana las larvas se alimentan, mudan y alcanzan el estado de L₃ o infestante; la L₁ y L₂ se alimentan, la tercera conserva la muda y ya no se alimenta, pues permanece en estado de letargo en espera de ser ingerida por el hospedador, donde penetra a la mucosa gástrica. La L₄ se desarrolla dentro del intestino y posteriormente sale al lumen y alcanza su madurez sexual de 15 a 21 días (Figura 1) (Quiroz, 2005).

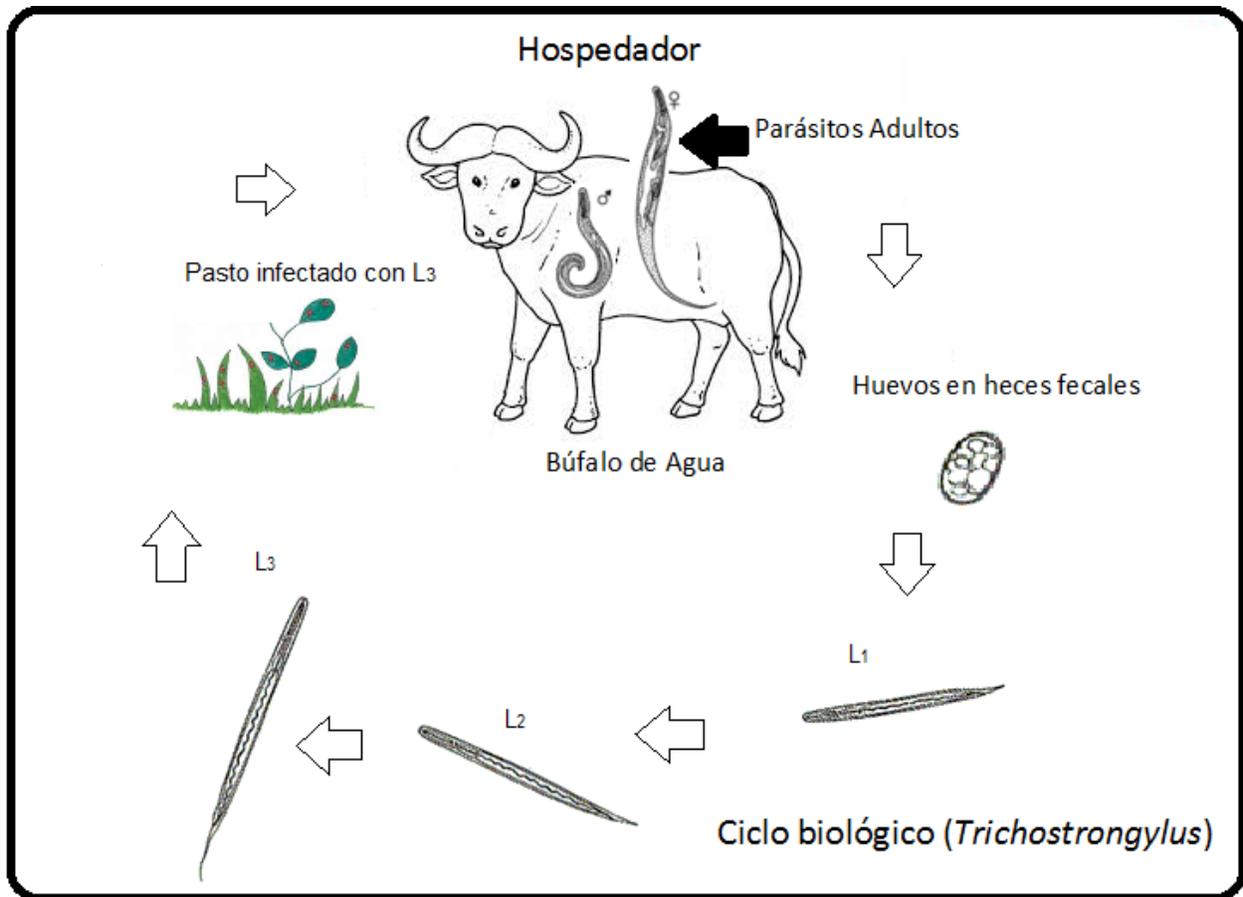


Figura 1. Ciclo Biológico de la Clase Nematoda. Elaboración propia.

2.12.2 Clase Cestoda

Los parásitos incluidos en esta Clase se adaptan plenamente a la vida parasitaria y se caracterizan por poseer un cuerpo plano y segmentado constituido por la cabeza (escólex), cuello y estróbila (conjunto de segmentos inmaduros, maduros y grávidos). La mayoría de las especies de cestodos adultos se localizan en el aparato digestivo (intestino delgado, hígado y anexos) y las formas larvarias en diferentes órganos de la fisonomía del cuerpo (Denegri y Cabaret, 2002). La coloración de estos parásitos es blanco amarillenta, llegan a medir de 4 a 6 m de longitud y de 1.6 a 2.6 cm de ancho (Quiroz, 2005).

2.12.2.1 Ciclo Biológico de Cestodos

La fase adulta se localiza en el intestino delgado de los rumiantes, donde los proglotidos grávidos terminales se desprenden del estróbilo y son eliminados en las heces; en el trayecto de salida se liberan algunos huevos y el resto lo hacen cuando los proglotis se desintegran en el suelo. Los huevos son ingeridos por los ácaros oribátidos, formándose en su interior el cisticercoide, el cual alcanza completamente su desarrollo en dos o cuatro meses. Después que el huevo fue ingerido por un ácaro, los hospedadores definitivos se infectan al ingerir pastos contaminados con estos ácaros, los cuales liberan los cisticercoides en el tracto digestivo y se adhieren a la mucosa del intestino delgado para desarrollarse hasta su fase adulta. Los primeros proglotis grávidos y huevos aparecen en las heces después de 37 a 40 días (Figura 2) (Quiroz, 2005).

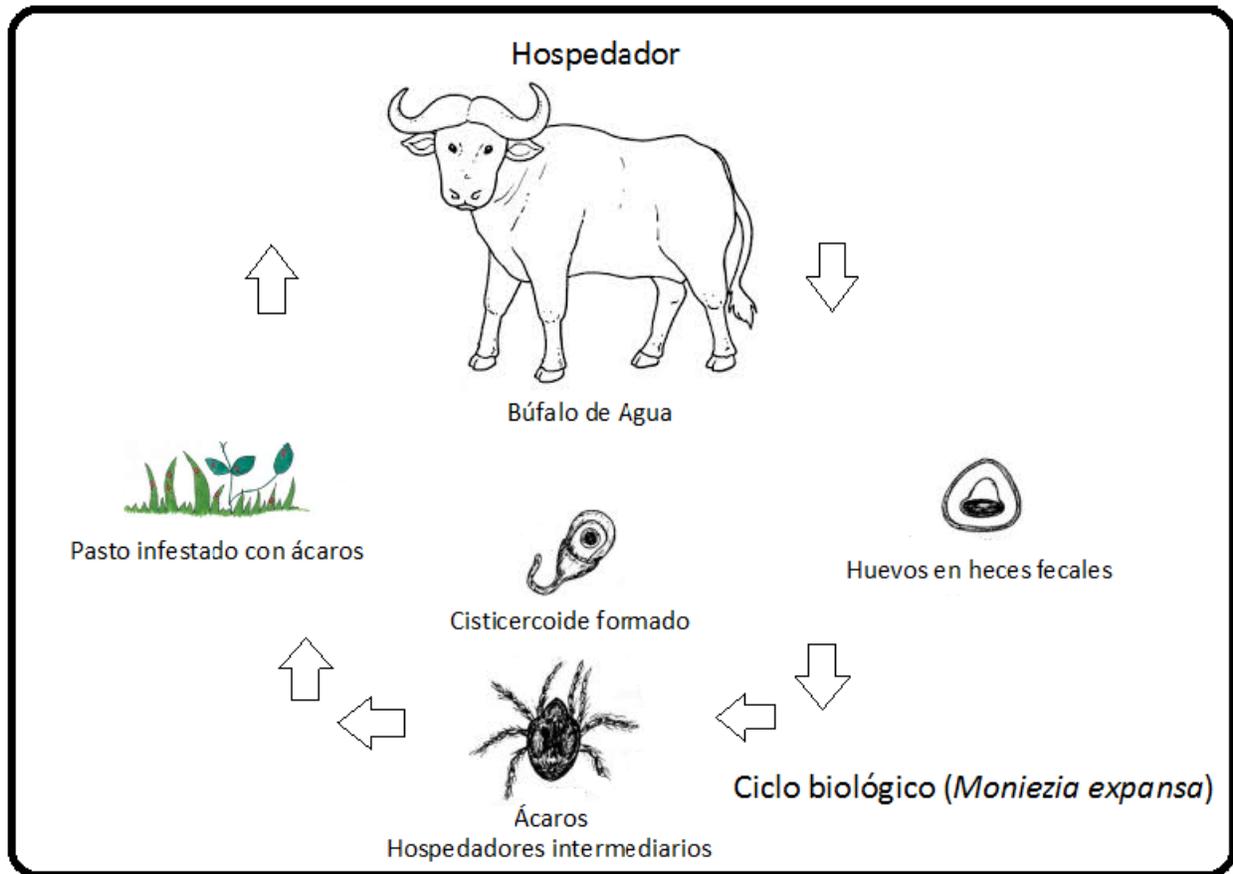


Figura 2. Ciclo Biológico de la Clase Cestoda. Elaboración propia.

2.12.3 Clase Trematoda

Son parásitos aplanados dorsoventralmente, de cuerpo no segmentado, de forma foliácea, lanceolada, conoide, ovoide, cilindroide o filiforme, de tamaño pequeño a mediano; la mayoría mide de dos a 30 mm, aunque algunos adultos miden menos de 1 mm y otros pueden superar los 10 cm. No tienen cavidades, poseen ventosas con o sin ganchos, como órganos de fijación; poseen boca, aparato digestivo y carecen de ano, tiene aparato reproductor masculino y femenino. Estos parásitos se encuentran en conductos biliares y pancreáticos, tracto digestivo, pulmón, aparato genitourinario, circulatorio, ojos y útero (Quiroz, 2005).

2.12.3.1 Ciclo Biológico de Trematodos

Los estados de desarrollo forman seis etapas larvales diferentes, pueden sucederse a partir del huevo, huevo con miracidio, miracidio, esporoquiste, recia y cercaria (Quiroz, 2005). El miracidio se forma dentro del huevo, antes o después que se ingerido por el animal en la pastura. El miracidio eclosiona en el medio exterior y va en busca del hospedador intermediario, vía acuática, donde su vida está limitada a un tiempo de 24 a 36 horas (Quiroz, 2005). El desarrollo postembrionario incluye cuatro formas larvares en el hospedador intermediario, es decir: esporoquiste, redia, cercaria y metacercaria. Los hospedadores intermediarios son caracoles dulceacuícolas o anfibios del género *Limnea*, *Physa* y *Planorbis* (Quiroz, 2005).

Estadio larvario 1 (L₁): el esporoquiste se forma dentro del caracol y se nutre por absorción del material nutritivo que existe a su alrededor; estadio larvario 2 (L₂): eclosionan 2 redias provenientes del esporoquiste, formado en el caracol; y por último las cercarías que se forman a partir de las redias hijas, tienen estilete en el interior y pequeñas espinas que cubren la parte de la cutícula del cuerpo en su parte anterior, éstas abandonan a las redias. La infestación se realiza a través del consumo de pastura o agua, contaminadas por cercarías. Una vez en el intestino se disuelve la membrana quística externa y queda libre el joven trematodo, el cual penetra en la pared del intestino, alcanzando la cavidad peritoneal en el transcurso de 2 a 28 horas; después penetra al hígado, donde vaga de seis a ocho horas y finalmente se asienta en el conducto biliar (Figura 3) (Quiroz, 2005).

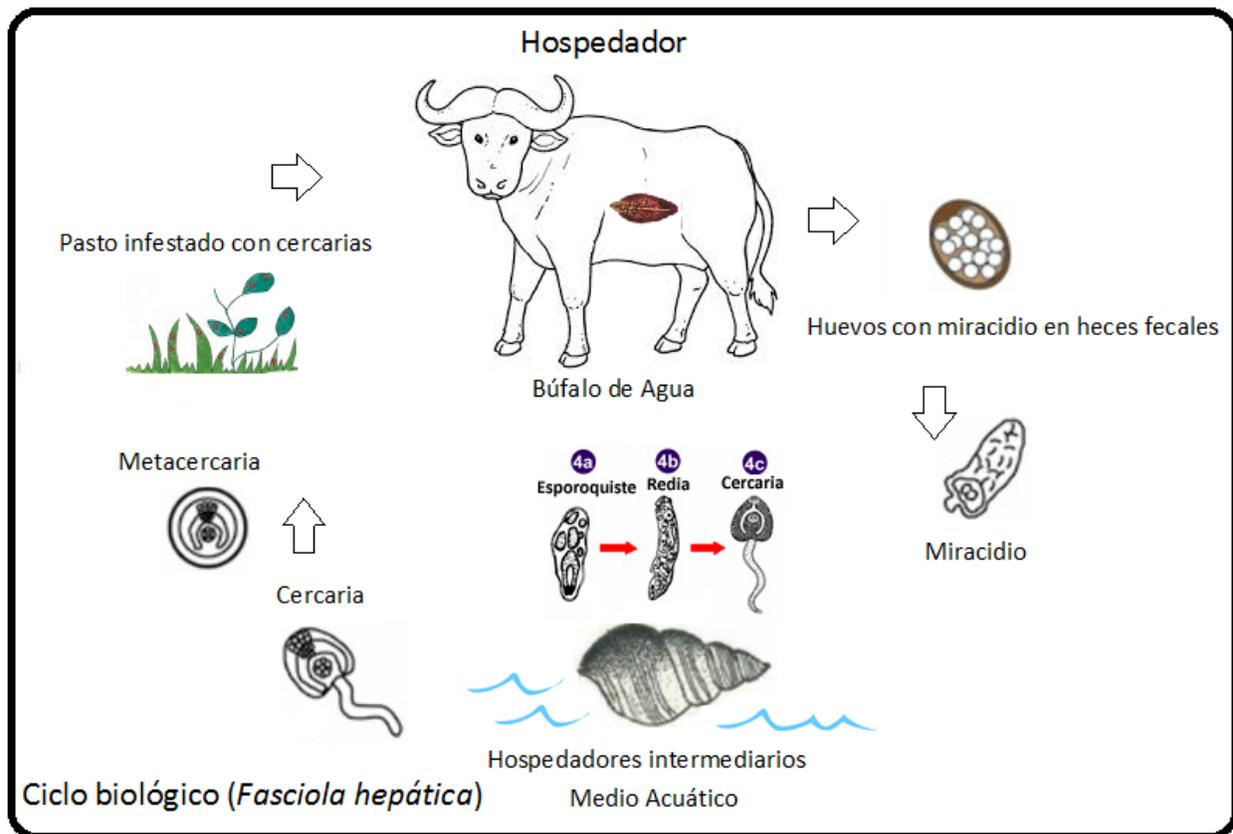


Figura 3. Ciclo Biológico de Clase Trematoda. Elaboración propia.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*)

3.1.1 Origen y Distribución

El búfalo de agua es originario de Asia (Almaguer, 2007), existen evidencias, encontradas en la India, que indican que el búfalo existió desde 60,000 años a. C. (Joachin, 2008). Se estima que fue domesticado 5,000 años a. C., en la India y Pakistán, y 4,000 años a.C., que son utilizados en China. Desde 600 años a.C., los búfalos fueron llevados del lejano Oriente Mesopotamia, hacia el cercano Oriente introduciendo el animal en los actuales territorios de Siria, Israel, y Turquía, continuando su introducción en Europa en la Edad Media (Isuiza *et al.*, 1996). Actualmente se estiman 170 millones de cabezas de esta población, siendo el continente Asiático donde se concentra la mayor cantidad de búfalos de agua. De Asia fue llevado a Europa, donde en la actualidad se le utiliza en su mayoría para la producción de leche, en los países de Italia, Bulgaria, Rumania y Hungría. Su introducción al continente Americano se dió especialmente en el área del Caribe y data de 1900, cuando arribaron a Trinidad y Tobago, con el propósito de utilizarlos como animales de tracción, debido a su gran rusticidad (Joachin, 2008). Continuando con su llegada, lo incluyen en el norte de Sudamérica, en los países de Venezuela, Colombia y Brasil (Almaguer, 2007). En total, en América Latina, existen cerca de 3, 800,000 cabezas de búfalos, donde Brasil se sitúa en primer puesto con 3, 500, 000 cabezas, Venezuela 150, 000, Argentina 50, 000 y Colombia 30, 000 (INTA, 2006). En el caso de México, los ganaderos de los estados de Puebla, Veracruz, Campeche, Jalisco y Tabasco están criando búfalos de agua

(Revista del consumidor, 2009). Suazo (2011), menciona que es un suceso especialmente reciente, el cual se está realizando dentro de ranchos bovinos, por lo que Domínguez (2012), añade a Guanajuato y Zacatecas como productores (Figura 4), generando así una totalidad en México de 2,900 cabezas de búfalos de agua.

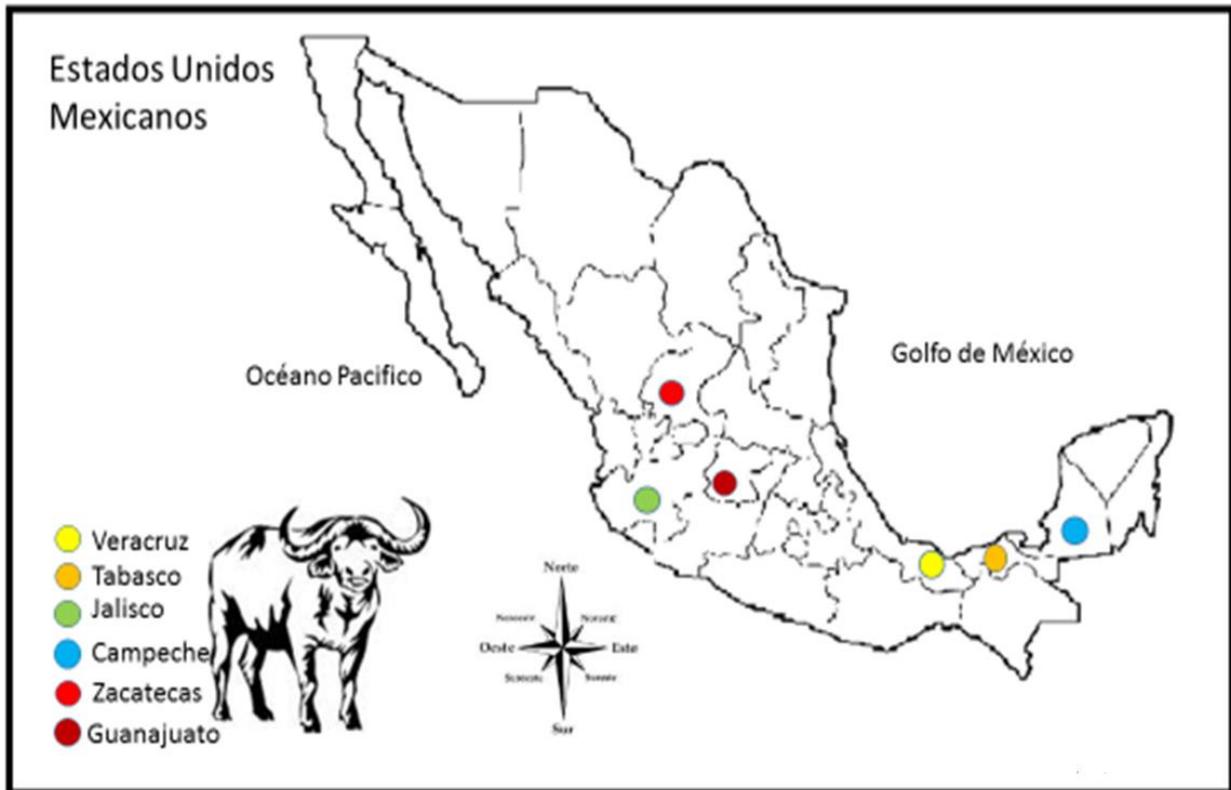


Figura 4. Mapa de distribución de Búfalos de Agua (*Bubalus bubalis*), en México. Elaboración propia.

3.1.2 Clasificación Taxonómica

Pertenecen al Reino: *Animalia*, Subreino: *Bilateria*, Infrareino: *Chordonia*, Phylum: *Chordata*, Subphylum: *Vertebrata*, Superclase: *Tetrapoda*, Clase: *Mammalia*, Subclase: *Theriformes*, Infraclasse: *Holotheria*, Superorden: *Preptotheria*, Orden: *Ungulata o Artiodactylia*, Suborden: *Ruminantia*, Superfamilia: *Bovoidea*, Familia: *Bovidae*, Subfamilia: *Bovinae*, Tribu: *Bovini*,

Genero: *Bubalus*, Especie: *bubalis*, Nombre Científico: *Bubalus bubalis* (Joachin, 2008). El genoma de los búfalos muestra una similitud con ovejas y cabras, y una diferencia de la subfamilia *Bovinae* dentro de la familia *Bovidae*. Y a pesar de que los búfalos de agua muestran características morfológicas y bioquímicas semejantes con los bovinos, estos se sitúan en una posición genética diferente (Mitát, 2011).

3.1.3 Tipos y Razas

Se consideran dentro de la especie *Bubalus bubalis*, dos subespecies, que desde el punto de vista taxonómico, se incluye al búfalo de río o búfalo lechero, *Bubalus bubalis fluviatilis* y *Bubalus bubalis carabanensis*, al búfalo de pantano o Carabao (Mitát, 2011). Las mayores divisiones genéticas del búfalo de agua son, el búfalo de pantano del Medio Oriente de Asia, principalmente difundido en China, Indonesia, Tailandia, Vietnam, Laos, Camboya, Filipinas y otros países del Oriente. Éstos tienen 48 pares de cromosomas (Montiel, 2008), y el búfalo de río del Medio Oeste de Asia, formado por las razas lecheras de la India, Pakistán y algunos países europeos (Italia y Bulgaria), tienen 50 pares de cromosomas (Isuiza *et al.*, 1996). Ambos con 20 pares acrocéntricos, 4 y 5 pares submetacéntricos respectivamente. Sin embargo, no es posible la identificación clara del cromosoma Y, por la técnica convencional de Giemsa (Pipaon e Hincapié, 2000). Éstos, (búfalo de río y el búfalo de Pantano) en caso de originar descendencia, formarán individuos de 49 pares de cromosomas, sin embargo ninguna de estas dos especies producen crías con el *Bos taurus* o *Bos indicus*, ambas con 60 pares de cromosomas (Almaguer, 2007).

Mundialmente las cuatro razas más conocidas son Carabao, Mediterránea, Murrah y Jafarabadi. De éstas, las razas Mediterránea, Murrah y Jafarabadi son de doble propósito (leche y carne) y en ocasiones de triple propósito, ya que se utilizan en actividades de trabajo (Almaguer, 2007). Sin embargo, la mayoría de los búfalos en el territorio Indiano pertenecen a la raza no clasificada conocida como Desi (cruza o indefinido), búfalo en el que no se controla la reproducción. Estos búfalos son pequeños, producen poca leche y son de color variable (Isuiza *et al.*, 1996). Así como también existe una raza conocida recientemente, formada en Trinidad y Tobago, creada a partir del cruce de búfalos Jafarabadi, Murrah, Nagpuri, Nili-Ravi y Surti. Esta raza se considera de importancia por su gran resistencia, producción de leche y tiene un excelente comportamiento reproductivo cuando se alimenta con pastos naturales. También se considera que es de las razas más difundidas en Centro América (Pipaon e Hincapié, 2000). Sin embargo existen 18 razas de búfalos bien definidas, agrupadas en cinco grupos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diferentes tipos de razas de búfalos, agrupadas en cinco grupos.

| Grupo de Búfalos | Razas |
|--------------------------|---|
| Murrah: | Murrah Nili-Ravi y Kundi |
| Guiara: | Jafarabadi Surti y Meshana |
| Utar Pradesh: | Bhadawari y Tarai |
| India Central: | Nagpuri Pandharpuri Manda Jarangi Kalahandi y Sambalpur |
| India Meridional: | Toda y Surkanara |

Fuente: Joachin (2008).

3.1.4 Características Generales

Esta especie es fenotípicamente muy parecida al ganado bovino, por lo tanto sus sistemas óseo, circulatorio, reproductivo y respiratorio son muy similares; pero a la vez presentan grandes diferencias que permiten distinguir uno del otro. Esto es, la genética y alimentación (Prada *et al.*, 2006). Físicamente tienen un pelaje color gris pizarra o negro que lo cubre, es un animal vigoroso que puede llegar a medir de 260-280 cm y pesar de 800 a 1200 kg aproximadamente. Tienen cuernos muy anchos y lisos que se encuentran en el centro de la frente y cuentan con pezuñas amplias y muy separadas (Prada y Plazas, 2010). En cuanto a su temperamento, los búfalos son más dóciles que los *Bos taurus* y más agresivos que los *Bos indicus*. Su comportamiento ante extraños es una mezcla de ansiedad y curiosidad, que en ocasiones se asemeja a cierta fiereza, con gestos amenazadores, tales como: cabeza levantada, ollares hinchados y dientes al descubierto, lo que se asemeja a una actitud agresiva en sus dos subespecies de río y pantano (Mitat, 2011). Sin embargo, se considera un animal agradecido, noble, inteligente, tranquilo, curioso y de buen trato con el ser humano, cuando recibe un buen manejo (Almaguer, 2007).

La longevidad del búfalo es dos o tres veces mayor que el del ganado bovino; tiene una vida promedio de 20 o 30 años. Es una especie rústica y adaptable a diferentes ambientes, poseen una alta capacidad de adaptación a todos los tipos de terrenos, desde los pantanos amazónicos hasta Rusia y desde Australia hasta las cumbres nevadas de Nepal. Lo anterior, se considera una de las razones por la cual, la población de búfalos se ha ido incrementando día con día y está siendo adoptada rápidamente en el mundo ganadero (Almaguer, 2007).

En cuanto a natalidad, el búfalo se encuentra entre el 82 % y el 90 % en comparación con el ganado bovino que no llega al 60 %; con un bajo índice de mortalidad del 2 % al 4 %. El búfalo es mucho más resistente a las enfermedades por su constitución física general y tipo de piel que lo protege (Almaguer, 2007). Sus cuerpos absorben gran cantidad de radiación solar debido a su piel oscura y gruesa (epidermis de 6-7 mm), baja eficiencia de evaporación, su sistema de enfriamiento es pobre y presentan una insuficiente capacidad de transpiración. Su escasa cantidad de pelo determina una menor capacidad de retención de calor corporal, por el gran espacio que existe entre ellos. Poseen menor cantidad de glándulas sudoríparas, lo que igualmente reduce su capacidad de disipación del calor corporal. Se ha comprobado que la temperatura interna aumenta con la elevación de la temperatura del aire, lo que resulta en un incremento de la frecuencia respiratoria como una manera de disipar el calor y la tasa de sudoración. El efecto del estrés por calor se agrava cuando está acompañado de una alta humedad ambiental (Mitat, 2011).

3.1.5 Alimentación y Digestibilidad

Inicialmente estos rumiantes se explotaron bajo sistemas de pastoreo extensivo donde predominaban los pastos naturales. Esto significa que pudieron haber desarrollado adaptaciones del sistema digestivo que les permitió utilizar eficientemente los forrajes fibrosos, obteniendo así la energía necesaria para sobrevivir (López *et al.*, 2005). Si se compara la alimentación de los búfalos de agua con respecto a los vacunos, las investigaciones realizadas, utilizándose forrajes tropicales, demostraron que los búfalos presentan un mayor rendimiento bajo condiciones rústicas de pastoreo (Prada *et al.*, 2006). Sin embargo, Guevara *et al.* (2009) mencionaron que

pueden consumir otras hierbas, frutos y corteza de árboles y arbustos, también se alimentan de hojas de plantas acuáticas. En ocasiones también se alimentan de cultivos como el arroz y caña de azúcar, comen principalmente por la mañana y en la tarde, permaneciendo en zonas húmedas fangosas o en agua durante el día, en las horas de más calor. En ocasiones llega a sumergirse casi del todo, mostrando solo la nariz. De esta manera se mantiene fresco y al tener la piel cubierta por el agua, les ayuda a estar libres de parásitos y moscas.

Los búfalos se adaptan a condiciones de alimentación adversa, como cuando se alimentan de pastos de baja calidad, cuyos aportes nutritivos son limitados, sin embargo a pesar de esto, aparentan un bienestar en su desarrollo en los sistemas de producción actuales, con predominio de los pastos naturales, prácticamente sin suplementación y con dietas desbalanceadas (Almaguer, 2007). En largos periodos de tiempo, estos rumiantes han sido alimentados, con productos fibrosos y de baja calidad, con niveles muy bajos en proteína y energía, pero pueden consumir diariamente la misma proporción de su peso vivo de materia orgánica que los vacunos, pero con una mejor eficiencia del alimento, si estas condiciones se presentaran en la ganadería bovina, estos no se podrían desarrollar de manera similar ya que las condiciones de hábitat son muy precarias (López *et al.*, 2005).

En investigaciones comparativas realizadas los últimos años, se han observado diferencias entre los búfalos y los bovinos con relación a la conducta alimentaria, procesos fermentativos del rumen, anatomía y fisiología del sistema digestivo, longitud y capacidad del tracto gastrointestinal, tipo y cantidad de masticaciones, rumia, contracciones ruminales, procesos fermentativos en el rumen (población de microorganismos, síntesis de proteína microbiana, pH,

reciclaje de nitrógeno), así como digestibilidad y degradación de nutrientes (López *et al.*, 2005).

Se ha reportado que las dietas deben ser formuladas evitando el exceso de almidón y proteína, ya que se han obtenido mejores resultados utilizando forrajes verdes y limitando el consumo de concentrados, ya que el búfalo, al consumir dietas carentes de carbohidratos, utiliza el nitrógeno de forma más eficiente. Los búfalos tienen la capacidad de utilizar mejor la proteína proveniente de la dieta, debido a una mayor actividad microbiana, la cual supera a aquella de los bovinos (Simón y Galloso, 2011).

El búfalo de agua es un animal muy inteligente y el éxito de su explotación radica en el trato que le ofrezca el personal que lo maneja. Tal manejo debe garantizar su alimentación en cantidad y calidad (Almaguer, 2007).

Al evaluar la conducta de las búfalas lactante en pastoreo, se observó que éstas dedicaron relativamente el mismo tiempo al pastoreo en horario diurno y nocturno, pero rumiaron más en horario nocturno con 62.1 % y descansaron más durante el día con 55 % del tiempo. Sin embargo, al compararlas, bajo condiciones de pastoreo en pasto estrella, a seis toros e igual cantidad de butoros, se encontró que los últimos dedicaron un menor tiempo a la ingestión de pasto que los vacunos. Sin embargo, la rumia de los butoros, aunque no existió diferencia significativa, fue ligeramente mayor que la de los vacunos (Fundora *et al.*, 2001).

En estudios realizados con la utilización de dietas ricas en fibra, el búfalo demostró tener un tiempo de rumia de 425 min/día, comparado con el bovino de 625 min/día, estas diferencias son atribuidas a la mayor fuerza de contracción en el rumen y menor velocidad de pasaje del alimento por el rumen en los búfalos. Estos resultados reflejan, que para las condiciones del trópico los búfalos dedican menor tiempo a la ingestión del pasto, particularmente en el horario de mayor temperatura ambiental y este mismo horario lo emplean a la rumia, el descanso y caminar en busca de la selección del pasto de mejor calidad (Almaguer, 2007). En condiciones de estabulación, al compararse estudios entre búfalos y bovinos alimentados con forraje tropical en diferentes estados vegetativos, se encontró que los animales eran alimentados con forrajes de buena calidad los vacunos dedicaban el 458, 556 y 426 minutos a la ingestión, rumia y el descanso respectivamente, mientras que los búfalos empleaban 413, 588 y 439 minutos a la ingestión, la rumia y el descanso, por otra parte cuando fueron alimentados con forrajes de baja calidad, los búfalos aunque dedicaban menor tiempo a la ingestión (362 minutos) a diferencia de los vacunos (429 minutos), si empleaban un mayor tiempo a la rumia en proporción con el vacuno, bajo condiciones de confinamiento pero en clima templado (López *et al.*, 2005).

3.1.6 Características Productivas

3.1.6.1 Carne

La capacidad que tienen los búfalos para alcanzar altos pesos a edades tempranas puede relacionarse con algunas características reproductivas como son la edad al primer servicio y la edad al primer parto (precocidad en la especie), generando así, más utilidad para los hatos

(Agudelo *et al.*, 2007). La carne de búfalo presenta una composición baja en colesterol, por lo cual se le conoce como una carne ligera o “light”, es magra y algo más oscura, la grasa muy blanca contrasta con el color amarillento de vacuno. El sabor de la carne de búfalo es similar a la del vacuno criollo o mestizo de cebú, por lo que es difícil distinguir una de otra (Almaguer, 2007).

Rosales (2009) reportó que se han realizado estudios que demuestran que la carne de búfalo, comparada con la de los vacunos, presenta menos contenido de colesterol y energético, mayor cantidad de proteínas, minerales y vitaminas.

Se ha encontrado que la carne de búfalo contiene 40 % menos colesterol, 55 % menos calorías, 11 % más proteínas y 10 % más minerales que la carne bovina. Además, tiene el doble de ácido linoléico conjugado (CLA), la cual es una sustancia anticancerígena natural que actúa también sobre los efectos secundarios de la obesidad (Almaguer, 2007) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición de la carne bovina y bufalina (para cada 100 g).

| Nutriente | Bufalino | Bovino | Diferencia respecto a bovino |
|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|
| Caloría (Kcl) | 131,00 | 289,00 | -55 % |
| Proteína | 26.83 | 24.07 | +11 % |
| Colesterol | 61,00 | 90,00 | -40 % |
| Minerales | 641,80 | 583,70 | +10 % |
| Vitaminas | 20,95 | 18,52 | +13 % |

Fuente: Rosales (2009).

El búfalo de agua, es bastante precoz, alcanzando pesos de 400-450 kg a los dos años de edad en condiciones de sabanas naturales y pueden alcanzar pesos de hasta 500 kg en pastizales de buena calidad, estando listos para ser sacrificados a esa edad, incluso se han determinado que los búfalos son animales pesados y con canales de características similares a los vacunos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Relación de peso búfalo – vacuno según la edad.

| Especie | Al nacer | Al destete | 18 meses | Peso canal | Edad matadero |
|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| Búfalo | 35-40 kg | 200-210 kg | 418 | 240 kg | 2 años |
| Vacuno | 20-25 kg | 150-160 kg | 318 | 200 kg | 3 años |

Fuente: Almaguer (2007).

3.1.6. 2 Leche

La leche de búfala es altamente nutritiva y a partir de ella se obtienen derivados como quesos, yogur, manteca, dulce de leche y otros productos; los principales países productores de leche bufalina en orden de importancia son los siguientes: India, Pakistán, China, Nepal, Irán, Mynamar (Birmania) y Vietnam (Patiño, 2011). En Europa se considera importante la producción de leche, la cual se emplea para la elaboración de derivados lácteos, sobre todo por su elevado contenido de grasa y sólidos totales, lo cual incrementa de forma extraordinaria el rendimiento en comparación con los elaborados con leche de bovinos (Di Carlo, 2006).

La producción mundial de leche de todas las especies en el año 2008 alcanzó las 693.7 millones de toneladas de las cuales 12.8 % fueron de búfala. En los últimos treinta años, el crecimiento de la producción de leche de búfala fue la del 248.4 %, en cambio la leche de vaca en ese mismo periodo apenas alcanzó el 40.5 %, de cabra fue del 105.4 % y la de oveja del 40.0 %, lo que señala indiscutiblemente la importancia de la evolución de la lechería bubalina (Patiño, 2011).

En la actualidad la leche de búfala ocupa el segundo lugar en importancia, luego de la leche de vaca y seguida por la de cabra y oveja que ocupan el tercer y cuarto lugar respectivamente. En la Búfala, el pico de producción de leche corresponde con los meses de mayor disponibilidad de alimentos (Aniolis *et al.*, 2012), producen alrededor de 5 litros de leche por día, en condiciones extensivas, lo cual es suficiente para elaborar un kilo de queso, mientras que con leche de vaca se necesitan de 8 a 10 litros (Rosales, 2009).

La leche de búfala presenta características muy propias que permiten su fácil identificación desde el punto de vista físico-químico y organoléptico; su sabor es peculiar, sabor dulce, y absolutamente blanca, debido a la ausencia casi total de carotenos en su grasa. Presenta niveles mayores de grasa, sólidos totales, calorías, vitamina A y calcio en relación con la leche de vaca (Andrade *et al.*, 2010).

La leche de búfala exhibe diferencias con respecto a la leche de vaca, éstas han sido demostradas por estudios realizados en diversos países. Se ha comprobado que la leche bubalina excede hasta 39.9 % de sólidos totales, 95.9 % de grasa, 25.6 % de proteína y 1.7 % de lactosa en

comparación a la leche bovina, y se incrementa en 33.5 % de sólidos totales, 53 % de grasa, 37.1 % de proteína y 5.2 % de lactosa que la leche cebuina (Cuadro 4) (Patiño, 2011).

Cuadro 4. Comparación de la composición química de leche de bubalina, bovina y cebuina.

| Especie | Sólidos totales | Grasa | Proteína | Lactosa |
|---|------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Búfalos (<i>Bubalus bubalis</i>) | 17.96 | 7.64 | 4.36 | 4.83 |
| Bovino (<i>Bos taurus</i>) | 12.83 | 3.9 | 3.47 | 4.75 |
| Cebú (<i>Bos indicus</i>) | 13.45 | 4.97 | 3.18 | 4.59 |

Fuente: Patiño (2011).

3.1.7 Parámetros Reproductivos

En las búfalas, la gestación dura 10 meses aproximadamente (308 a 318 días) y el estro se presenta en intervalos de 18 a 20 días con una duración de 6 a 48 horas, esto depende del animal y de la época del año, ya que suelen ser estacionales y tienen de 80 % a 90 % de pariciones, con un intervalo interpartos de 400 a 420 días. El primer parto se presenta a la edad de tres años (Bavera, 2005). Prada y Plazas (2010) indicaron que la gestación dura de 300 a 340 días y al término de ésta, pare solamente una cría, que alcanza su completa madurez hacia los dos años de edad. Almaguer (2007) señaló que el primer celo puede ocurrir entre los 15 y 18 meses de edad, siendo la edad, entre 22 y 24 meses con un peso mínimo de 375 kg, el cual es más determinante que la edad en la aparición del celo.

Pipaon e Hincapié (2000) indicaron que en búfalos de río, el primer parto ha sido a los 40 meses de edad; sin embargo, en condiciones no óptimas pueden llegar hasta los 61.7 meses, no

obstante, se conocen casos de búfalos con 20 partos y 25 años de edad. Esta especie tiene una vida útil reproductiva entre 18 y 20 años, cuando el vacuno rara vez llega a los 12 años y su productividad se queda entre los 6 y los 10 años. Si se hace un buen manejo de las búfalas durante su vida productiva, pueden producir hasta 17 bucerros, 3 veces más que una vaca de raza Holstein (Mitat, 2011).

La búfala es sensible a un estímulo luminoso decreciente, lo cual hace que se presente el celo y la ovulación. Esta sensibilidad al estímulo luminoso en la búfala, se volvió un carácter genético, que ha prevalecido sobre la reproducción, aun cuando los búfalos se han transferido con el hombre en las migraciones. De acuerdo con lo anterior, se puede decir que la búfala es un animal poliéstrico estacional, sensible a un fotoperiodo negativo, es decir, a días de corta duración (Almaguer, 2007).

3.1.8 Parasitosis en los Rumiantes

3.1.8.1 Situación Mundial

Las parasitosis gastrointestinales en rumiantes existen en todo el mundo y tienen un gran impacto en la ganadería (Castro *et al.*, 2013), ya que generan múltiples trastornos digestivos y metabólicos en los animales. Lo anterior resulta en un menor rendimiento del rumiante, debido a una reducción de la síntesis y deposición muscular; además, se afecta el metabolismo energético y mineral, lo que va en detrimento de la deposición grasa y ósea respectivamente; y existe un aumento de tamaño del tubo digestivo, inducido por las lesiones parasitarias. Por lo que se

reduce el apetito, lo que ocasiona una baja productividad y diferencias en la composición corporal de rumiantes crónicamente parasitados (Fiel, 2013).

Vásquez *et al.* (2004) mencionaron que dentro de los principales problemas parasitarios que afectan directamente la salud de los rumiantes, están los causados por los nematodos gastroentéricos, ya que afectan a rumiantes de diferentes edades, principalmente en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo.

Rodríguez *et al.* (2010) señalaron que las parasitosis gastrointestinales que afectan la salud de los animales domésticos y silvestres son, generalmente, producidas por helmintos (nematodos, cestodos) y protozoarios. Estos representan una amenaza, debido a que producen distintos cuadros clínicos, causando en algunos casos la muerte del hospedador. En los animales productivos, los helmintos gastrointestinales (HGI) reducen la producción de carne, leche, huevo, lana y otros productos para el consumo humano.

Caranconstantogolo *et al.* (2013) indicaron que existen dos grados de parasitosis, es decir, la clínica y la subclínica. La primera se manifiesta con signos más alarmantes, tales como: diarrea, enflaquecimiento, edema submandibular y la muerte. Si la misma categoría de animales pastorea sobre pasturas de buena calidad forrajera también contaminadas, pero reciben tratamiento antiparasitario al destete, éstos desarrollan una parasitosis subclínica que solamente puede ser notada por el productor, al provocar una baja ganancia de peso corporal. Si se toma en cuenta el avance en el conocimiento de los ciclos de vida de los parásitos y los antiparasitarios eficaces que se han producido en los últimos 30 años; en la actualidad, es inusual que en un hato

ganadero, medianamente con un buen manejo, los animales muestren signos clínicos de enfermedad parasitaria. En general, los productores ven disminuidas sus ganancias por las parasitosis subclínicas que producen pérdidas en la ganancia de peso corporal, ya que los animales que tienen entre 5 y 18 meses de edad son los más susceptibles a ser afectados por los parásitos; sobre todo en los períodos de verano, otoño e invierno (Caranconstantogolo *et al.*, 2013).

Los diferentes géneros de *Trichostrongílicos* tienen distribución geográfica cosmopolita; sin embargo, algunos estudios señalan que existen zonas donde predominan ciertas especies. *Trichostrongylus spp* y *Cooperia spp* predominan en regiones templadas, a diferencia de *Ostertagia spp* y *Nematodirus spp* que dominan en regiones templadas nórdicas y regiones subpolares; *Haemonchus spp*, *Strongyloides spp* y *Oesophagostomum spp* predominan en la zona intertropical, entre los paralelos 30 Norte y Sur. Los nematodos *Haemonchus spp*, *Mecistocirrus spp*, *Trichostrongylus spp*, *Cooperia spp* y *Oesophagostomum spp* son considerados importantes desde el punto de vista patológico y epidemiológico en diversas zonas geocológicas templadas y cálidas (Vásquez *et al.*, 2004).

Estudios realizados en Kiambu, Kenya, en becerros rastreadores de la infección, se observó que los nematodos predominantes fueron *Haemonchus spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Cooperia spp.*, y *Oesophagostomum spp.*, registrándose las cantidades más altas de éstos durante el periodo de lluvias (marzo-junio y octubre-diciembre) (Vásquez *et al.*, 2004).

3.1.8.2 Situación en América Latina

México, es considerado como un país tropical (Domínguez *et al.*, 1993), mientras que Brasil, Uruguay y Argentina, como países que tienen las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de parásitos gastrointestinales durante todo el año y dado que los sistemas de producción se establecen sobre pasturas permanentes, las parasitosis internas representan una de las mayores limitantes en la ganadería (Fiel, 2013).

En Minas Gerais Brasil, con ganado Cebú y Holstein, se reporta a *Haemonchus spp.*, *Cooperia spp.*, *Oesophagostomum spp.* y *Trichostrongylus spp.*, como los géneros predominantes (Vásquez *et al.*, 2004).

Saueressig (2002) mencionó que en las condiciones del Brasil Central, las enfermedades parasitarias son causadas, principalmente, por los nematodos gastrointestinales, siendo los animales infectados los portadores de infecciones, causadas por varias especies de nematodos. En esa región normalmente las infecciones verminosas gastrointestinales presentan un índice de mortalidad bajo, por lo tanto la verminosis no se ve como un problema dentro del proceso productivo. Los nematodos más importantes que infectan a los bovinos, en la mayoría de las regiones del Brasil, pertenecen a los géneros *Haemonchus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum* y *Trichostrongylus*.

Fiel (2013) reveló que las parasitosis gastrointestinales en Argentina ocasionan pérdidas anuales, por mortandad, de 25,000 a 30,000 toneladas de carne y pérdidas en la producción de 226,000

toneladas de carne Se indican pérdidas subclínicas, en la ganancia de peso en animales jóvenes de alrededor de un 20 % (15 a 40 kg), por animal y por año de pastoreo, para toda la Pampa Húmeda. En los casos clínicos de la enfermedad que presentan diarrea y mal estado en general, las pérdidas pueden ser de alrededor del 30-40 % (30-60 kg) de peso, pudiendo haber mortandad de animales del orden del 1-2 % o superior.

3.1.8.3 México

Estudios realizados en México, reportaron que se pierden 48 mil toneladas de kilogramos de carne y 400 toneladas de leche en rumiantes, como consecuencia de parásitos gastrointestinales (Domínguez *et al.*, 1993).

Rodríguez *et al.* (2001) encontraron que en Yucatán, México, una gran parte de rumiantes se encuentra parasitado por una gran variedad de nematodos, cestodos y protozoarios, y las parasitosis gastrointestinales son una de las enfermedades más recurrentes en la ganadería tropical. Asimismo, reportaron que los parásitos de los órdenes *Strongylida* y *Coccidia* son los más frecuentes en rumiantes; estos resultados coinciden con los hallazgos obtenidos en investigaciones realizadas en bovinos, ovinos y caprinos, dentro del mismo Estado.

En México, las regiones con clima tropical registran parásitos de tipo: *Haemonchus placei*, *Haemonchus similis*, *H. contortus*, *Mecistocirrus digitatus*, *Cooperia punctata*, *C. pectinata*, *Trichostrongylus axei* y *Oesophagostomum radiatum*; mientras que en climas subtropical seco,

los nematodos registrados corresponden a: *Haemonchus similis*, *H. contortus*, *Trichostrongylus axei* y *Oesophagostomum radiatum* (Vázquez *et al.*, 2004).

3.1.8.4 Veracruz

En el estado, se han realizado estudios, sobre parásitos gastrointestinales en bovinos, ya que en Veracruz, la mayor parte del territorio corresponde a regiones tropicales húmedas, los problemas parasitarios son de vital importancia. Las parasitosis más frecuentes en bovinos de todas las edades en este tipo de región, son causadas por los nematodos gastrointestinales *Ostertagia spp.*, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus spp.*, *Oesophagostomum spp.*, *Bunostomum spp.*, *Nematodirus spp.*, *Chabertia spp.*, *Cooperia spp.*, *Strongyloides papillosus* y dentro de los cestodos *Moniezia spp.*, y trematodos como *Paraphistomum spp.*, (Sesma, 2003).

3.1.8.5 Parasitosis en Búfalos de Agua

Los actuales sistemas productivos colocan al búfalo de agua en ambientes distintos al suyo, lo que ha provocado la pérdida de adaptación, rusticidad e infestación de parásitos de la especie bovina, con la cual comparte los sistemas de pastoreos naturales y artificiales. Por su gran desarrollo corporal, los búfalos consumen gran cantidad de forraje y, por lo tanto, su grado de parasitismo es alto; en ambientes preferentemente acuáticos, donde prosperan los hospedadores intermediarios, predispone a los búfalos a ser infestados por *Faciola hepática* (Racioppi *et al.*, 2009).

Hasta el año 2000, los muestreos coprológicos negativos indicaban que los búfalos se encontraban libres de este parásito. Para el 2009, se reportaron los primeros casos de decompósitos de hígados infestados por *F. hepática*, en animales adultos sacrificados para consumo de carne. La fasciolosis en los búfalos apareció cuando éstos se introdujeron en lugares previamente habitados por bovinos infestados. Esto demuestra que el parásito se transmite a los búfalos que comparten su hábitat con bovinos. Se ha confirmado que en los establecimientos ganaderos, donde los bovinos no presentan infestaciones por parásitos, tampoco los búfalos las registran (Racioppi *et al.*, 2009).

Una de las principales causas de muerte, en los búfalos jóvenes, es la verminosis pulmonar causada por el nematodo *Dictyocaulus viviparus*. Los bucerros recién nacidos o menores de doce meses son los más susceptibles a la infección de los parásitos, lo que puede ocasionarles hasta la muerte (Prada y Plazas, 2010).

Algunos reportes han indicado que la mortalidad en búfalos está situada en 2 % para el primer año de vida, reduciéndose al 1 % en animales entre uno y dos años. Sin embargo, las parasitosis clínicas no son las más peligrosas, si no aquellas que pasan desapercibidas (parasitosis subclínica), pues debido a que causan mayores daños económicos, debido a que, día a día, están mermando el crecimiento o la producción de los animales. Es por ello que se debe detectar el problema parasitario, con oportunidad, en una unidad de producción, así como la dinámica de la población parasitaria, a fin de tomar medidas de control (Prada y Plazas, 2010).

Morales *et al.* (1995) señalaron que en búfalos provenientes de los estados Apure y Monagas Venezuela, se encontraron especies de nematodos, tales como: *Spiculopteraigia bubalis*, *Paracooperia nodulosa*, *Oesophagostomum radiatum*, *Mecistocirrus digitatus*, *Haemonchus similis*, *Trichuris discolor*, *Capillaria bovis*, *Agriostomum vryburgi* y *Strongyloides papillosus*.

En el municipio de Mara del estado de Zulia en Venezuela, se analizaron un total de 63 muestras fecales de dos grupos de búfalos, menores y mayores de cuatro semanas de edad, mediante la tendencia de coloración de Kinyoun, de los cuales se reportaron 17 animales positivos afectados por *Cryptosporidium parvum* (23.81 %) en el grupo mayor de 4 semanas de edad (Surumay y Sandoval, 2000).

Faconti y Starke (2002) informaron que las principales especies ya identificadas que se producen en búfalos son: *Eimeria. zuernii*, *E.bovis*, *E. cylindrica*, *E. ellipsoidalis*, *E.auburnensis*, *E.subspherica*, *E. bareillyi*, *E. canadensis*, *E.ankarensis* y *E.bukidonensis*. En búfalos de agua, la Eimeriosis se considera la causa de la alta mortalidad y morbilidad, especialmente en animales jóvenes, ya que causa enteritis, con líquido y diarrea sangrienta e intensa del flogisto de la mucosa intestinal, con la posibilidad de que también se produzca una sintomatología nerviosa en bovinos.

Vale *et al.* (2004) mostraron en una investigación epidemiológica, en el municipio de Mara, estado de Zulia, Venezuela, que de un total de 469 muestras tomadas de búfalos de agua, 17 de ellas resultaron positivas (3.62 %), encontrando la presencia de ooquistes de *Coccidia* y huevos *éstrongilados* en heces.

En cuanto a los nematodos, se han podido identificar parásitos como *Haemonchus placei*, *Mecistocirrus digitatus*, *Ostertagia ostertagi* y *Trichostrongylus axei* a nivel de abomaso; *Toxacara vitulorum*, *Cooperia punctata*, *Nematodirus fellicolis*, *Trichostrongylus columbriformis*, *Strongyloides stercolaris* y *Bunostomum phlebotomun* a nivel de intestino delgado; y *Oesophagostomun columbianum* y *Trichuris bovis* a nivel de colon. Los cestodos más comunes, tanto para los bovinos como para los búfalos, corresponden a la *Moniezia expansa*, *Moniezia benedeti* y *Helictometra giardi*. Los daños que ocasionan los parásitos se ven reflejados en los animales a través de anorexia, anemia, disminución en la ganancia de peso, pérdida de peso, disminución en la producción, pelo sin brillo, edemas y diarrea, entre otros síntomas (Prada *et al.*, 2006).

Estudios realizados en búfalos de agua, en el Magdalena medio colombiano, por Prada *et al.* (2006) confirmaron la presencia de *Nematodirus spp.*, *Cooperia spp*, *Ostertagia spp.*, *Trichuris spp.*, *Oesofagostomum spp.*, *Bunostomum spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Strongyloides spp.*, *Eimeria spp.*, *Moniezia spp.*, *Toxacara spp.*, y *Haemonchus spp.*

Colmenares (2009) reportó una prevalencia 55.5 % (15/27) de *Eimeria spp.*, y 14.8 % para *Criptosporidium spp.*, en búfalos, la cual fue determinada mediante el examen de una única muestra de heces por animal.

Prada y Plazas (2010) señalaron que los búfalos de agua, al igual que otros rumiantes, son afectados por parásitos como *Strongyloides spp.*, *Trichuris spp.*, *Neoascaris vitulorum*, *Ostertagia spp.*, *Teladorsagia spp.*, *Haemonchus spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Marshallagia spp.*,

Cooperia spp., *Nematodirus spp.*, *Oesofagostomum spp.*, *Chabertia ovina*, *Bunostomum spp.*, y *Dictyocaulus viviparus*.

Uzcategui *et al.* (2014), reportan en su trabajo la presencia del cestodo *Moniezia spp.*, en búfalos de agua, determinando una prevalencia general de *Moniezia spp.*, de 4.7%, siendo 4.1 y 0.6 % para *Moniezia benedeni* y *Moniezia expansa*, respectivamente.

4. SITUACION PROBLEMÁTICA

La introducción de los búfalos de agua, a estados de clima tropical y subtropical de México, es un fenómeno actual en el que todavía se desconoce información sobre la situación sanitaria de esta especie. La razón es que no se realiza ningún tipo de manejo preventivo de enfermedades, por lo que no se han identificado planes de vacunación y son pocos los productores que realizan actividades de desparasitación. En la actualidad no existen Normas Oficiales de Salud Animal en México que rijan a esta especie, pues al ser rumiantes deben estar normados bajo la misma Ley Federal de Salud Animal aplicable al ganado bovino. Las enfermedades parasitarias, especialmente aquellas que afectan el tracto digestivo, limitan la productividad de la ganadería y, por lo tanto, estos animales pueden llegar a ser potencialmente zoonóticos para el ser humano.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el estado de Veracruz se encuentran climas cálidos húmedos y semi-húmedos, los cuales son favorables para la propagación y prevalencia de parásitos gastrointestinales en especies rumiantes. La importancia de realizar esta investigación, deriva de la introducción del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) como una ganadería alternativa en los sistemas de producción pecuarios, cuya finalidad es abastecer a la población de alimento. Por tanto, es importante conocer la situación zoonosanitaria de la especie, ya que se desconoce la severidad de la carga parasitaria gastrointestinal y su diversidad en los búfalos de agua en las diferentes épocas del año. Así, los resultados obtenidos en este estudio servirán de base en la toma de decisiones y en el establecimiento de programas de Salud Animal preventivos y correctivos. Esto, a su vez,

permitirá establecer calendarios adecuados de desparasitación y, con ello, reducir la presencia de parásitos en las poblaciones animales y mejoras de manejo de esta especie.

6. HIPÓTESIS

6.1 Hipótesis General

La severidad de la carga parasitaria gastrointestinal de los búfalos de agua y su diversidad está en función de las épocas del año.

6.2 Hipótesis Específicas

1. Existe diferentes grados de severidad de la carga parasitaria en los búfalos de agua, en función de las distintas épocas del año.
2. La diversidad de la carga parasitaria presente en los búfalos de agua varía a través del año.
3. La presencia de parásitos gastrointestinales en los búfalos de agua está en función de los factores ambientales y de manejo.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Conocer la severidad de la carga parasitaria gastrointestinal de los búfalos de agua y su diversidad en las diferentes épocas del año bajo estudio.

7.2 Objetivos Específicos

1. Determinar los distintos grados de severidad de la carga parasitaria de los búfalos de agua en las diferentes épocas del año.
2. Conocer la diversidad de la carga parasitaria presente en los búfalos de agua a través del año.
3. Conocer los factores ambientales y de manejo que influyen en la presencia de parásitos gastrointestinales en los búfalos de agua.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Área de Estudio

El estudio se realizó en el municipio de Cd. Isla, ubicado en la zona centro del Estado de Veracruz, entre las coordenadas 18°02' de latitud Norte y 95°32' de longitud Oeste, a una altura de 60 msnm. Limita al norte con Tlacotalpan y Santiago Tuxtla; al este con Hueyapan de Ocampo y Juan Rodríguez Clara; al sur con Playa Vicente; y al oeste con José Azueta. Tiene una extensión de 714.80 km², cifra que representa un 0.98 % de la superficie total del Estado. Se localiza dentro de las llanuras del sotavento, por lo que el suelo es plano con algunos lomeríos de poca altura hacia el sur; el clima es cálido-húmedo con una temperatura promedio de 24.9 °C y una precipitación pluvial media anual de 2,316 mm (Figura 5) (INAFED, 2010).

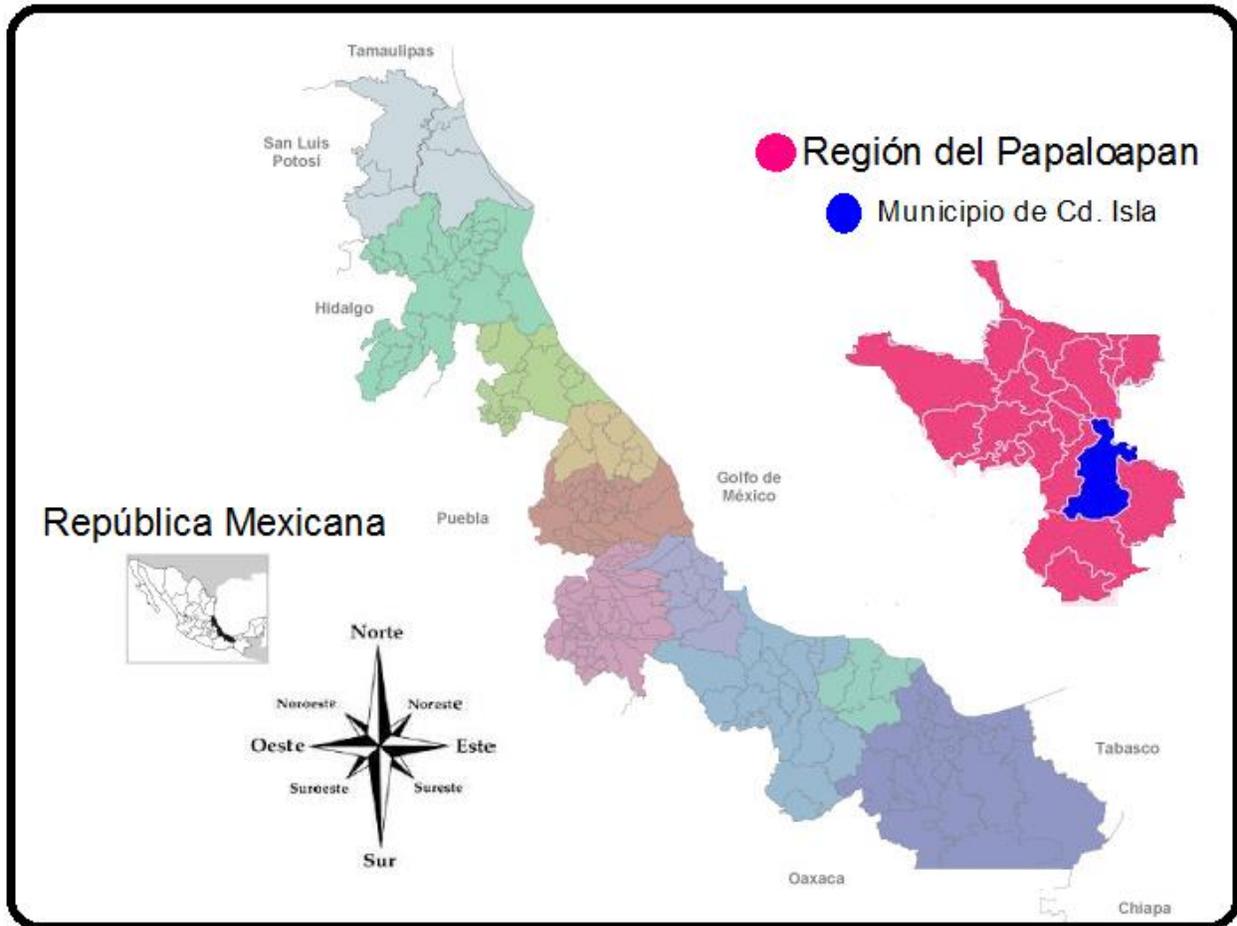


Figura 5. Mapa de localización del municipio de Cd. Isla, Veracruz. Elaboración propia.

8.2 Diseño del Estudio

Se realizó un estudio prospectivo longitudinal con una duración de 12 meses, de acuerdo a tres épocas del año, bien marcadas en el estado de Veracruz, es decir: lluvias, fríos y sequías (CONAGUA, 2013), durante el periodo de Agosto de 2013 a Mayo de 2014. Se determinó la unidad de producción, donde existe explotación de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) de propósito cárnico en el municipio de Cd. Isla Veracruz. Se seleccionó una muestra de 50 animales (el 50 % del total de los animales) al azar, cada uno de ellos se identificó

individualmente, mediante aretes con un número, y se realizó un seguimiento durante las tres épocas del año anteriormente señaladas.

8.3 Descripción del Agroecosistema Bufalino

La explotación del búfalo está dirigida a la producción de carne; el hato bajo estudio consistió de 98 animales, pertenecientes a la raza Mediterránea. La extensión donde se realizó esta investigación fue de 700 ha, aproximadamente. Este terreno presenta lomeríos, zonas bajas con lagunas y un arroyo. El sistema de producción es de tipo extensivo, con pastoreo continuo; su única fuente de alimento es el forraje. El hábitat lo compartió con un hato de bovinos de alrededor de 600 cabezas, destinado a la producción de carne y leche. No existió interacción entre bovinos y búfalos, ya que estos últimos se mantuvieron permanentemente en un solo lugar, a diferencia del ganado que se somete a rotación de potreros; se contó con pastos Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y Chetumal (*Brachiaria humidicola*).

El origen de los animales bajo estudio es el mismo municipio, pues fueron adquiridos en otro rancho que pertenece también al municipio de Isla, Veracruz. Sin embargo, el 75 % de los animales no son nacidos allí. El manejo practicado al hato fue mínimo, la desparasitación y vacunación contra alguna enfermedad conocida no se realizó. Tampoco se revisó el hato en forma continua por los trabajadores o algún veterinario, excepto en los casos en los que se observaron animales enfermos. Se realizó la identificación de los animales y las hembras se palparon cada cuatro meses para identificar si estaban preñadas o no. Los partos no se

supervisaron, por lo que no se obtuvo información sobre la ocurrencia de abortos; para la reproducción se utilizó un semental por monta natural.

8.4 Variables

Los factores ecológicos que se tomaron en cuenta, para cada muestreo realizado, fueron: la temperatura (°C), humedad relativa (%) y precipitación (mm). Respecto al pasto se identificó nivel de especie que consumieron los búfalos de agua. Por último, el manejo que se dio a los búfalos, con el fin de identificar algún tipo de problema zoonosológico, consistió en el empleo de un cuestionario al propietario de la unidad a muestrear sobre cada animal y, uno general. El primer cuestionario permitió obtener información relacionada con la salud animal, factores sanitarios, sistema de manejo, edad de los búfalos, sistema de producción (carne, leche, doble propósito, pie de cría), lugar de procedencia de los animales, número de partos, vacunación, desparasitación y alimentación, solamente para conocer el estatus de salud y producción de los animales.

8.5 Toma de Muestras

De cada uno de los animales en estudio se tomó una muestra de heces directamente del recto, depositándose en una bolsa de plástico, la cual fue identificada con fecha y número de arete del animal. Los muestreos se realizaron, a una misma hora (10:00 a.m.) por la mañana, y en las fechas previamente determinadas.

Las muestras de pasto se recolectaron al terminar los muestreos de heces fecales, los cuales fueron en horarios de 14:00 a 15:00 p.m. El área seleccionada para este caso se dividió por rutas en forma de W o N. En cada parada se tomó la muestra con tijera, cortándose el pasto a un puño del suelo por encima y por debajo de la mano. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico, para su posterior análisis.

Las dos muestras de agua se tomaron directamente del lago y de los bebederos a los que tenían acceso los búfalos. Para lo anterior, se usaron frascos de vidrio previamente preparados y etiquetados. Después, las muestras se colocaron en una hielera y se transportaron al laboratorio de Parasitología, ubicado en la Unidad de Diagnóstico de la Posta Zootécnica “Torreón del Molino” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, para su procesamiento al siguiente día de su recolección.

8.6 Realización de Técnicas Diagnósticas

1) Para determinar la presencia de parásitos gastrointestinales y número de huevos por gramo de heces (Hpgh), se utilizó la técnica de Mc Master (Liébano y Flores, 1999). La cámara de Mc. Master está constituida por portaobjetos y un cubreobjetos unidos, formando dos cámaras. Cada una presenta un cuadro de un centímetro cuadrado, con una profundidad de 1.15 mm y una capacidad de 0.15 ml, sumando ambas cámaras dan un volumen total de 0.30 ml.

Se colocaron 28 ml de solución saturada de azúcar en la primera línea de un tubo de Mc master, se agregó 2 gramos de materia fecal y se desplazó la solución hasta llegar a la segunda línea, se

homogenizó la muestra con una varilla de vidrio y se agitó el tubo para completar la homogenización. Posteriormente, con un gotero se tomó el líquido del tubo llenando la cámara, procurando que no quedaron incluidas burbujas atrapadas dentro de la cámara, se dejó reposar tres minutos y se observó al microscopio con el objetivo de 10x.

Al terminar el conteo, se sumó el total de huevos encontrados en las dos cámaras, se multiplicó por 100 y se dividió entre dos. Lo anterior dio como resultado el número de huevos u oocistos por gramo de materia fecal observados.

2) La técnica de Flotación se basa en la separación de las partículas de mayor y menor densidad, mediante una solución saturada de azúcar. Esta técnica se empleó para determinar presencia de huevos ligeros de nematodos e identificar a través del tamaño de los diferentes huevos u oocistos, presentes en la materia fecal (Liéban y Flores, 1999). La densidad o peso específico del líquido que se utilizó, fue saturada de azúcar mayor a 1,200 p. 1,280 p. ya que los huevos y oocistos ligeros, suelen tener una densidad entre 1,050 y 1,150 p. Se tomaron 20 ml de la solución de azúcar y se agregó 5 g de heces dentro de un vaso de plástico, con la finalidad de facilitar la maceración, se agitó para poder homogenizar la mezcla.

Mediante una coladera de malla fina (1 mm) se filtró a un segundo vaso, con la finalidad de que quedara libre de partículas gruesas. Se colocó el portaobjeto en la superficie del vaso con el contenido, dejando reposar 15 minutos, se retiró, se colocó un cubreobjeto y se observó en el microscopio con el objetivo de 10x, haciendo la identificación de los huevos observados.

3) La técnica de sedimentación se aplicó en heces y agua, para la observación de huevos de trematodos, que producen huevos operculados, con medidas de 1,300 a 1,350 mm tales como miembros de los géneros *Paramphistomum spp.* y *Fasciola spp.*, (Liébano y Flores, 1999).

Se depositaron 5 g de heces en un vaso de plástico de 15 cm de altura, agregando agua hasta llenar. La muestra se homogenizó con un agitador manual, y se dejó sedimentar durante 30 minutos, posteriormente se decantó todo el líquido dejando el sedimento, cada 15 minutos, se repite la misma operación hasta que el agua sea incolora. Se vació el sobrenadante y al sedimento obtenido se toman de 2 a 3 gotas y se depositó en un portaobjetos, se colocó el cubreobjetos y se observó al microscopio con el objetivo de 10x.

4) Se empleó también la Técnica de Coprocultivo, la cual se consiste, en el cultivo de heces que contengan huevos de diferentes nematodos, para la obtención de las larvas infectantes y, de esa manera, determinar a qué género y especie corresponde, e identificarla con base en sus características morfológicas (Liébano y Flores, 1999).

Se colocaron, en un recipiente de plástico, (haciendo un pull) de cada una de las muestras de heces fecales que presentaron cargas parasitarias de 150 Hpgh a nematodos gastrointestinales; se agregó al mismo recipiente hule espuma y se mezcló con las heces, adicionando agua, hasta que el contenido del recipiente tuviese suficiente agua (no inundado); se incubó a temperatura de 27 °C, durante 6 días, tiempo suficiente para lograr el desarrollo larvario en los huevos de parásitos y llegaran a la etapa de L₃.

Al término de los seis días, se procedió a realizar la técnica de Baermann, para el cual se sacó de la estancia de coprocultivo y todo el contenido se colocó en gasas de 7 x7 cm y se dejaron reposar por 24 a 48 h.

5) La Técnica de Embudo de Baermann (migración larvaria) se utilizó para la concentración de L₃ de nematodos gastroentéricos en heces (Liéban y Flores, 1999). El aparato de Baermann consta de un embudo al que se le insertó, en la punta, una manguera de hule. Sobre el embudo se colocaron las gasas con el contenido provenientes del coprocultivo y se les agregó agua hasta cubrir las heces. Después, se dejaron reposar 24 h y el contenido se colectó del extremo distal del embudo en cajas Petri; para la obtención de L₃ se depositaron de 2 a 3 ml del líquido se observó en estereoscopio, una vez capturada la L₃ se fija en un portaobjetos para observarse en el microscopio con el objetivo de 10x.

6) Técnica de Lavado de Pasto: se realiza para determinar la carga parasitaria de L3 por kg de pasto seco (INTA, 2013). Se separaron el pasto y raíces, las muestras fueron lavadas con agua del grifo cuidadosamente para eliminar las partículas de suelo, seguidamente se cortaron en trozos pequeños de 1cm., se homogenizaron y se tomaron tres porciones de 10 gr para su procesamiento por el método del embudo de Baermann (Gómez *et al.*, 2010).

8.7 Toma de Datos Climáticos

Se solicitó la colaboración del INIFAP para obtener la información climatológica de la estación meteorológica del municipio de Loma Bonita, en la Región de la Cuenca del

Papaloapan y dentro del Distrito Jurídico de Tuxtepec. Esta estación se localiza a una latitud de 18° 06´ N y longitud de 95° 53´ W, a 30 msnm en la margen derecha del río Obispo, afluente del río Papaloapan. Limita al Norte con los Municipios de Otatitlán, Tlacojalpan y Chacaltianguis; al Este con los Municipios de José Azueta y Playa Vicente, pertenecientes al Estado de Veracruz; al Sur con los Municipios de Santiago Jocotepec y San Juan Lalana, Oaxaca; y al Oeste con los Municipios de San Juan Bautista Tuxtepec y Santiago Jocotepec, Oaxaca. Ésta fue la estación meteorológica más cercana, con datos climatológicos actualizados.

8.8 Análisis Estadístico

La información se integró en una base de datos de Excel y se analizó para conocer sus frecuencias absolutas y relativas, media de cargas parasitarias, prevalencia general, datos climáticos y manejo. Se realizó una asociación entre los animales positivos y los datos climáticos. Además de un análisis de la estacionalidad de la parasitosis de acuerdo a las épocas del año (lluvia, frío y sequía). Se utilizó el Software estadístico STATA, Versión 11.0

9. RESULTADOS Y DISCUSION

9.1 Frecuencias de PGI en Búfalos de Agua

Para la cuantificación de cargas parasitarias, mediante la técnica de Mc master el total de positivos a estas, fue el 18 % (55/300 búfalos) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de animales positivos y frecuencias a cargas parasitarias por mes mediante la técnica de Mc master.

| Época | No. muestreo | n_i | f_i | Total |
|---------------|--------------|-----------|-------------|------------|
| Lluvia | Agosto | 7 | 0.14 | 50 |
| | Septiembre | 11 | 0.22 | 50 |
| Fríos | Diciembre | 7 | 0.14 | 50 |
| | Enero | 9 | 0.18 | 50 |
| Secas | Abril | 10 | 0.20 | 50 |
| | Mayo | 11 | 0.22 | 50 |
| TOTAL | | 55 | 0.18 | 300 |

n_i = Frecuencia absoluta positiva, f_i = Frecuencia relativa positiva.

Estos resultados son muy similares a un trabajo realizado en Argentina por Racciopi *et al.* (2005), ya que de un total de 180 muestras analizadas, pertenecientes a un mismo establecimiento, se registraron solo dos animales positivos, las demás muestras (178) resultaron negativas, de ellos dos animales positivos pertenecientes a 16 muestras constituyeron a un 12.5 % total de infestación para cargas parasitarias.

Mediante la técnica de Flotación, se obtuvo un total de 39 animales positivos a parásitos gastrointestinales (PGI) con una frecuencia relativa positiva del 0.13, lo equivalente al 13 % total de muestras (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de animales positivos y frecuencias a PGI por épocas del año mediante la técnica de Flotación.

| Época | No. muestreo | n_i | f_i | Total |
|---------------|--------------|-----------|-------------|------------|
| Lluvia | Agosto | 5 | 0.1 | 50 |
| | Septiembre | 7 | 0.14 | 50 |
| Fríos | Diciembre | 12 | 0.24 | 50 |
| | Enero | 4 | 0.08 | 50 |
| Secas | Abril | 9 | 0.18 | 50 |
| | Mayo | 2 | 0.04 | 50 |
| TOTAL | | 39 | 0.13 | 300 |

n_i = Frecuencia absoluta positiva, f_i = Frecuencia relativa positiva.

Para la técnica de Sedimentación, se obtuvo un total de 44 animales positivos a parásitos gastrointestinales (PGI) correspondiente al 15 % del total de las muestras (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número de animales positivos y frecuencias a PGI por épocas del año, mediante la técnica de Sedimentación.

| Época | No. muestreo | n_i | f_i | Total |
|---------------|--------------|-----------|-------------|------------|
| Lluvia | Agosto | 10 | 0.2 | 50 |
| | Septiembre | 11 | 0.22 | 50 |
| Fríos | Diciembre | 5 | 0.1 | 50 |
| | Enero | 4 | 0.08 | 50 |
| Secas | Abril | 1 | 0.02 | 50 |
| | Mayo | 13 | 0.26 | 50 |
| TOTAL | | 44 | 0.15 | 300 |

n_i = Frecuencia absoluta positiva, f_i = Frecuencia relativa positiva.

Para determinar la severidad de la carga, se determinó el promedio de Hpgh (huevos por gramo de heces), encontrando en la época de lluvias el mayor promedio de huevos (44 Hpgh), con una carga máxima de 500 Hpgh, siendo la época de secas donde se observó el promedio menor (37 Hpgh) con una carga máxima de 400 Hpgh (Cuadro 8).

Cuadro 8. Media de cargas parasitarias por Época

| Época | \bar{X} | S | Mínima | Máxima |
|---------------|-----------|-------|--------|------------|
| Lluvia | 44 | 102.8 | 0 | 500 |
| Fríos | 41 | 102.6 | 0 | 400 |
| Secas | 37 | 84.9 | 0 | 400 |

\bar{X} = Media S= Desviación Estándar

Mediante las técnicas de Flotación, Sedimentación, Coprocultivo y Baermann se identificaron los siguientes huevos de parásitos gastrointestinales: *Fasciola spp.*, *Paramphistomun spp.*, *Strongyloides spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus.*, *Chabertia spp.*, *Moniezia spp.*, y *Haemonchus spp.*, los cuales se presentaron de diferente manera con relación a las cargas parasitarias encontradas, como en el caso de *Paramphistomun spp.*, se encontró con mayor frecuencia absoluta positiva en cargas de 200 Hpgh y *Ostertagia spp.*, en cargas de 100 Hpgh (Cuadro 9).

Cuadro 9. Frecuencia de parásitos encontrados en función de las cargas parasitarias.

| PGI | 100 | | 200 | | 300 | | 400 | | 500 | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Hpgh | | Hpgh | | Hpgh | | Hpgh | | Hpgh | |
| | n_i | f_i |
| <i>Fasciola spp.</i> | 2 | 0.01 | 5 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 |
| <i>Paramphistomun spp.</i> | 3 | 0.01 | 6 | 0.02 | 2 | 0.01 | 3 | 0.01 | 0 | 0.00 |
| <i>Strongyloides spp.</i> | 3 | 0.01 | 2 | 0.01 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| <i>Ostertagia spp.</i> | 6 | 0.02 | 5 | 0.02 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| <i>Trichostrongylus spp.</i> | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| <i>Chabertia spp.</i> | 3 | 0.01 | 0 | 0.00 | 2 | 0.01 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| <i>Moniezia spp.</i> | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| <i>Haemonchus spp.</i> | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |

PGI= parásitos gastrointestinales, Hpgh= huevos por gramo de heces fecales, n_i = Frecuencia absoluta positiva, f_i = Frecuencia relativa positiva.

Si se compara el trabajo con lo encontrado por Morales *et al.* (1995), de búfalos en Venezuela, las especies de nematodos encontrados fueron: *Spiculopteragia bubalis*, *Paracooperia medulosa*, *Oesophagostomum radiatum*, *Mecistocirrus digitatus*, *Haemonchus similis*, *Trichuris discolor*, *Capillaria bovis*, *Agriostomum vryburgi* y *Strongyloides papillosus*, siendo solamente este último género encontrado en el municipio muestreado.

Prada *et al.* (2006) mediante las técnicas de Flotación, Sedimentación, Coprocultivo, Baermann y Dennis determinaron la presencia en búfalos de *Nematodirus spp*, *Cooperia spp* *Ostertagia spp*, *Trichuris spp*, *Oesofagostomum spp*, *Bunostomum spp*, *Trichostrongylus spp*, *Strongyloides spp*, *Eimeria spp*, *Moniezia spp*, *Toxacara spp* y *Haemonchus spp.*, siendo solamente cuatro géneros iguales encontrados en la investigación; de igual forma en Colombia Prada y Plazas en el 2010,

mediante la técnica de Mc- Master observaron huevos de parásitos como *Toxocara vitulorum*, *Strongylida*, *Trichuris spp.*, ooquistes de *Eimeria spp.*, coincidiendo solo nuevamente en la presencia de *Strongyloides spp.*

En el municipio de Colon estado de Zulia Venezuela, Uzcátegui *et al.* (2014), determinaron de igual forma la presencia en búfalos, de huevos del género *Moniezia spp.*

La mayor frecuencia absoluta positiva a PGI, para las tres épocas muestreadas fueron: lluvias: *Fasciola spp.*, fríos: *Chabertia spp.*, y secas: *Paramphistomun spp.* (Cuadro 10).

Cuadro 10. Frecuencia de PGI encontrados por Época del año.

| Parásito | Lluvias | | Fríos | | Secas | | Total |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | n_i | f_i | n_i | f_i | n_i | f_i | |
| <i>Fasciola spp.</i> | 13 | 0.04 | 9 | 0.03 | 1 | 0.00 | 300 |
| <i>Paramphistomun spp.</i> | 11 | 0.04 | 1 | 0.00 | 13 | 0.04 | 300 |
| <i>Strongyloides ssp.</i> | 4 | 0.01 | 4 | 0.01 | 4 | 0.01 | 300 |
| <i>Ostertagia spp.</i> | 8 | 0.03 | 5 | 0.02 | 7 | 0.02 | 300 |
| <i>Trichostrongylus spp.</i> | 2 | 0.01 | 2 | 0.01 | 0 | 0 | 300 |
| <i>Chabertia spp.</i> | 0 | 0.00 | 10 | 0.03 | 0 | 0 | 300 |
| <i>Moniezia spp.</i> | 1 | 0.00 | 3 | 0.01 | 0 | 0 | 300 |
| <i>Haemonchus spp.</i> | 0 | 0.00 | 2 | 0.01 | 0 | 0 | 300 |

n_i = Frecuencia absoluta positiva, f_i = Frecuencia relativa positiva.

La importancia del número de Hpgh se tomó de la siguiente manera: negativos: (0 Hpgh), infección leve: (hasta 200 Hpgh), infección moderada: (entre 200-700 Hpgh) e infección alta: (más de 700 Hpgh) considerados acumuladores de parásitos (Prada y Plazas, 2010). De esta manera se determinó la severidad de las cargas parasitarias, presentadas en los búfalos de agua mediante el tiempo de muestreo, obteniendo así para la época de lluvias que solo 13 animales

presentaron infección leve, en la época de fríos 11 infección moderada y en la época de secas 17 infección leve (Cuadro 11).

Cuadro 11. Nivel de infección por PGI encontrados en los Búfalos de Agua.

| Época | Infección Leve | Infección Moderada | Infección Grave | Total |
|----------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|--------------|
| Lluvias | 13 | 5 | 0 | 100 |
| Fríos | 5 | 11 | 0 | 100 |
| Secas | 17 | 4 | 0 | 100 |

Durante el muestreo, se encontraron más animales infestados, en edades menores, en búfalos de 13 a 24 meses, presentaron infecciones moderadas, sin embargo, el grupo de 25 a 36 y > 37 meses presentaron infecciones leves (Cuadro 12).

Cuadro 12. Nivel de infección por PGI encontrados en función de la edad de la manada.

| Edad (meses) | Infección Leve | Infección Moderada |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| 13- 24 | 12 | 10 |
| 25- 36 | 14 | 5 |
| >37 | 9 | 5 |
| total | 35 | 20 |

Si se comparan los resultados con los de Prada y Plazas (2010), los cuales determinaron tres grupos menores de 12, de 13 a 36 y mayores de 37 meses, en el grupo menores de 12 meses de edad la intensidad del parasitismo se consideró de moderado a leve, en los dos grupos restantes, es decir de 13 a 36 meses y mayores de 37 meses de edad, la intensidad de infección se consideró

leve durante el año de muestreo, los resultados de esta investigación coinciden, particularmente la baja severidad con el grupo que ellos englobaron de 13 a 36 meses.

9.2 Incidencias y Prevalencias de PGI en Búfalos de Agua

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran diferentes prevalencias con relación a los parásitos observados. La mayor corresponde a *Paramphistomun spp.*, con el 8.3 % y la menor a *Trichostrongylus spp.*, y *Moniezia spp.*, con el 1.3 % respectivamente (Cuadro 13).

Cuadro 13. Prevalencia total de PGI encontrados.

| Parasito | + | %P | IC 95% | T |
|------------------------------|----|------|--------------|-----|
| <i>Fasciola spp.</i> | 23 | 7.6% | 5.03 - 11.44 | 300 |
| <i>Paramphistomun spp.</i> | 25 | 8.3% | 5.57 - 12.2 | 300 |
| <i>Strongyloides ssp.</i> | 12 | 4% | 2.18 - 7.07 | 300 |
| <i>Ostertagia spp.</i> | 20 | 6.6% | 4.23 - 10.27 | 300 |
| <i>Trichostrongylus spp.</i> | 4 | 1.3% | 0.43 - 3.61 | 300 |
| <i>Chabertia spp.</i> | 10 | 3.3% | 1.7 - 6.23 | 300 |
| <i>Moniezia spp.</i> | 4 | 1.3% | 0.43 - 3.61 | 300 |
| <i>Haemonchus spp.</i> | 2 | 0.6% | 0.12 - 2.66 | 300 |

T= total, += Positivo, %P= porcentaje de prevalencia, IC= Intervalo de Confianza, χ para diferencia de proporciones, P (< 0.05).

Uzcátegui *et al.* (2014), quienes reportaron una prevalencia de 4.7 % para la presencia del parásito *Moniezia spp.*, sin embargo, en esta investigación la prevalencia fue de 1.3 %.

Se registraron los siguientes datos climáticos como la Temperatura (°C), Humedad Relativa (%), y Precipitación (mm) durante cada mes, teniendo la incidencia más alta de 18 animales positivos a PGI en Septiembre con una precipitación de 355.4 mm, y temperatura de 26 °C, y la menor con

10 animales positivos, en Abril, con una precipitación de 0.6 mm con una temperatura de 27 °C perteneciente a la época de secas (Cuadro 14).

Cuadro 14. Datos climáticos e incidencia de animales positivos durante el tiempo de muestreo.

| Época | Mes | Temperatura (°C) | Humedad R (%) | Precipitación (mm) | Incidencia |
|----------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------------|------------|
| Lluvias | Agosto | 26.4 | 79.4 | 90.6 | 17 |
| | Septiembre | 26.0 | 78.9 | 355.4 | 18 |
| Fríos | Diciembre | 21.6 | 70.9 | 24.6 | 16 |
| | Enero | 19.8 | 67.7 | 8.8 | 16 |
| Secas | Abril | 27.2 | 80.9 | .6 | 10 |
| | Mayo | 26.7 | 80 | 81.2 | 14 |

Incidencia= Número de casos positivos.

Coincidiendo con los resultados de Prada y Plazas (2010), ya que observaron que al aumentar la temperatura, los promedios mensuales de H_{pg} disminuían, lo cual atribuyeron a que con las temperaturas superiores a 27 °C, el desarrollo de la mayoría de las especies parasitarias disminuye, por lo tanto los parásitos disminuyen la ovoposición.

Se determinó la prevalencia de PGI de acuerdo con la incidencia obtenida en función de la edad de los animales muestreados. En este caso, la prevalencia más alta, fue para los animales de 13 a 24 meses (57.1 %) durante Septiembre y Enero (época de lluvias y fríos). En animales de 25 a 36 meses se obtuvo una prevalencia (33.3 %) para Mayo, considerado dentro de la época de secas; y, por último, en búfalos >36 meses se obtuvo una prevalencia (40 %) en agosto (época de lluvias) (Cuadro 14).

Sin embargo la mayor prevalencia 36.0 % se presentó en Septiembre (época de lluvias) y la más baja fue del 20 % en Abril, (época de secas). Los animales considerados como positivos fueron

todos aquellos donde al menos se observó un parásito por las diferentes técnicas de diagnóstico, Mc Master, Flotación y Sedimentación (Cuadro 15).

Cuadro 15. Número de animales positivos a parásitos gastrointestinales en Búfalos de Agua en Veracruz, México.

| E | Agosto | | | Septiembre | | | Diciembre | | | Enero | | | Abril | | | Mayo | | | T |
|---|--------|------|------|------------|------|------|-----------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|----|
| | + | % P | IC | + | % P | IC | + | % P | IC | + | % P | IC | + | % P | IC | + | % P | IC | |
| | | | 95% | | | 95% | | | 95% | | | 95% | | | 95% | | | 95% | |
| 1 | 5 | 35.7 | 12.8 | 8 | 57.1 | 28.9 | 7 | 50.0 | 23.0 | 8 | 57.1 | 28.9 | 2 | 14.3 | 1.8 | 2 | 14.3 | 1.8 | 14 |
| | | | 64.9 | | | 82.3 | | | 77.0 | | | 82.3 | | | 42.8 | | | 42.3 | |
| 2 | 6 | 28.6 | 11.3 | 6 | 28.6 | 11.3 | 5 | 23.8 | 8.2 | 5 | 23.8 | 8.2 | 5 | 23.8 | 8.2 | 7 | 33.3 | 14.6 | 21 |
| | | | 52.1 | | | 52.2 | | | 47.2 | | | 47.2 | | | 47.2 | | | 57.0 | |
| 3 | 6 | 40.0 | 16.3 | 4 | 26.7 | 7.78 | 4 | 26.7 | 7.8 | 3 | 20.0 | 4.3 | 3 | 20.0 | 4.3 | 5 | 33.3 | 11.8 | 15 |
| | | | 67.8 | | | 55.1 | | | 55.1 | | | 48.1 | | | 48.1 | | | 61.6 | |
| T | 17 | 34.0 | 21.2 | 18 | 36.0 | 50.8 | 16 | 32.0 | 19.5 | 16 | 32.0 | 19.5 | 10 | 20.0 | 10.0 | 14 | 28.0 | 16.2 | 50 |
| | | | 48.8 | | | | | | 46.7 | | | 46.7 | | | 33.8 | | | 42.5 | |

E. Edad, 1. Animales 13- 24 meses, 2. 25- 36 meses, 3. >36 meses, T= total, += Positivo, %P= porcentaje de prevalencia, IC= Intervalo de Confianza, χ para diferencia de proporciones, P (< 0.05).

9.3 Factores de Riesgo Asociados a la Presencia de PGI en Búfalos de Agua

En el Cuadro 16 se presentan los factores de riesgo asociados a la presencia de PGI mediante el análisis bivariado. Los factores de riesgo identificados en este estudio fueron temperatura (T) y precipitación (PP), y humedad relativa (HR) para la manifestación de PGI, por medio de las diferentes técnicas diagnósticas, siendo la técnica de sedimentación la más significativa. Se encontró poca influencia de la variable climática como humedad relativa, sobre la eliminación de huevos de parásitos gastrointestinales. La variable con mayor influencia fue la precipitación, seguida de la temperatura. De acuerdo a los factores de riesgo obtenidos en el análisis multivariado se encontró que la presencia de temperaturas entre 22 y 26 °C presentó un (OR 2.85; IC95 % 1.09 -7.42, P< 0.01) es decir, tiene 2.8 más veces de presentar huevos de trematodos Por otro lado, la precipitación representó un OR= 4.9 (IC95 % 2.0 - 12.1 P< 0.01) y

OR=3.7 (IC95 % 1.7-8.3 P< 0.01), lo cual indica que con las precipitaciones de 22.1 - 26.0 y > 90.1 mm aumenta 4.9 y 3.7 veces propicia el desarrollo de los parásitos.

Cuadro 16. Factores de riesgo asociados a PGI en búfalos por medio del análisis bivariado.

| Variable | OR | IC 95% | P |
|---------------------------|-----------|---------------|----------|
| Temperatura (°C) | | | |
| 19.0 - 22 | 1 | - | - |
| 22.1 - 26.0 | 2.8 | 1.0 - 7.4 | 0.32 |
| 26.1 - 29.0 | 1.92 | 0.8 - 4.3 | 0.11 |
| Precipitación (mm) | | | |
| 0-30 | 1 | - | - |
| 30.1 - 90 | 4.9 | 2.0 - 12.1 | 0.00 |
| > 90.1 | 3.7 | 1.7 - 8.3 | 0.00 |
| Humedad (%) | | | |
| 60 -70 | 1 | - | - |
| 70.1 - 80 | 2.7 | 0.9 - 8.2 | 0.06 |
| 80.1 - 90 | 0.23 | 0.0-2.1 | 0.20 |

9.4. Pasto y Agua

Estos factores, no mostraron ningún tipo de parásitos. Para el caso del pasto pudo ser que se tuvieron errores del horario y el muestreo: en principio hay evidencias por Arece y Rodríguez (2010) que los parásitos suben al dosel o la parte de arriba del follaje, al inicio de la mañana (6 y 10 am). En el muestreo, el cual fue realizado un puño arriba de la altura donde se cortó tampoco hubo evidencias de parásitos y normalmente los PGI, se encuentran en el mantillo o donde encuentran condiciones microclimáticas adecuadas para sobrevivir.

En los estanques de agua se muestreaba en la parte de arriba, con la finalidad de encontrar los PGI, flotando en la superficie; sin embargo, es posible que los parásitos no sobrevivan en el depósito y cuando se tomó la muestra en el arroyo probablemente, los PGI, fueron arrastrados por la corriente del cauce.

10. CONCLUSIONES

La hipótesis general en cuanto a la severidad de la carga parasitaria gastrointestinal de los búfalos de agua y su diversidad son función de las épocas del año, se acepta ya que se observó que el promedio de total de cargas parasitarias, para las tres épocas muestreadas fueron bajas, sin embargo se presentó el promedio más alto en la época de lluvias con 44, y el más bajo en la época de secas con 37 Hpgh, teniendo cargas máximas de 500 y 400 Hpgh respectivamente, influyendo así las condiciones medioambientales de temperatura, humedad y precipitación.

En la primera hipótesis específica sobre si existen diferentes grados de severidad de la carga parasitaria en los búfalos de agua, en función de las distintas épocas del año, se acepta ya que el grado de infección para las tres épocas fue diferente. Para la época de lluvias y secas los búfalos presentaron infecciones leves y en la época de frío las infecciones fueron moderadas, estas infecciones moderadas se presentaron en los animales más pequeños, de 13 a 24 meses, los otros dos grupos arriba de 25-36 y > 37, solo presentaron infecciones leves.

La presencia de parásitos gastrointestinales en los búfalos de agua está en función de los factores ambientales y de manejo. Solo se registran ocho tipo de parásitos: *Fasciola spp.*, *Paramphistomun spp.*, *Strongyloides spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus.*, *Chabertia spp.*, *Moniezia spp.*, y *Haemonchus spp.* Se observó que la temperatura, humedad y precipitación favorecen al parecer, la mayoría de los parásitos gastrointestinales, ya que la frecuencia de animales parasitados por *Fasciola spp.*, fue en la época de lluvias (0.04), animales parasitados por *Chabertia spp.*, en la época de secas (0.03) y animales parasitados por *Paramphistomun spp.*, para la época de secas (0.04).

Bajo las condiciones de estudio, no fue posible recuperar estados larvarios ni de los forrajes analizados, ni del agua muestreada, lo cual probablemente debido a la baja prevalencia de las poblaciones parásitas, por lo cual, queda en duda, cuál sería la forma más probable de contagio de los búfalos en la unidad de producción estudiada.

Las parasitosis, no representan un problema serio para la población de búfalos, bajo las condiciones agroecológicas de la zona estudiada; sin embargo, existe una amplia diversidad de parásitos presentes en la especie, lo cual puede representar un riesgo importante en un futuro próximo.

11. LITERATURA CITADA

- Agudelo G., D.A., M. F. Cerón M., y A. Hurtado L. 2007. El búfalo como animal productor de carne: producción y mejoramiento genético. *La Sallista de Investigación* 4:43-49.
- Aguilar C., A J., R. Cámara S., J. F. Torres A., y C. Sandoval C. 2011. El control de los nematodos gastrointestinales en caprinos: ¿dónde estamos? *Bioagrobiencias* 4:10-16.
- Almaguer P., Y. 2007. El búfalo, una opción de la ganadería. *Electrónica Veterinaria* 8: 1-23.
- Andrade D., R., M. Arteaga R., y M. Simanca M. 2010. Efecto del Salvado de Trigo en el Comportamiento Reológico del Yogurt de Leche de Búfala 21: 117-124.
- Aniolis M., S., J. Ray R., R. García L., y K. Pérez C. 2012. Comportamiento de la producción de leche de las búfalas de río en la provincia de Granma. *Granma Ciencia* 16:1-7.
- Arece J. y J.G. Rodríguez. 2010. Dinámica de las larvas infestantes de estrogilidos gastrointestinales en ovinos en pastoreo. *Pastos y Forrajes* 33:1-17.
- Arnold., M., y Osorio. F. 1998. Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas en Cinta de Moebio. Número 3, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, pp 40-49. <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/CDM/article/viewFile/26455/27748>. Fecha de Consulta Mayo de 2013.
- Bavera, G. A. 2005. Búfalo De Agua; razas. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. http://www.infogranjas.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=800:búfalo-de-agua-razas&catid=385:bovinos&Itemid=279. Fecha de consulta :Mayo de 2013.
- Bertalanffy L., V. 1976. Teoría General de los Sistemas. 1a. ed. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 308 p.
- Castro H., J.A., M. González W., y M. Mezo. 2013. Principales Parasitosis en el Ganado Vacuno Lechero: Pautas Racionales de Control. <http://www.ciam.es/pdf/Parasitologia.pdf>. Fecha de consulta:Junio 2013.
- Caracostantogolo., J., M.T., Peña., J., Schapiro., C., Cutullé., R., Castaño Zubieta y G Balbiani. 2013. Manejo de Parásitos Internos en los Bovinos. Instituto de Patobiología INTA Castelar. http://produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/63-manejo_parasitos_internos.pdf. Fecha de consulta: Abril de 2013.
- Colmenares M., Y. V. 2009. Excreción de ooquistes de *Cryptosporidium spp.* y *Eimeria spp.* en búfalos de dos explotaciones ganaderas del occidente del país. Trabajo de Pregrado del Departamento De Ciencias Agrarias Trujillo Edo Trujillo. Universidad de Los Andes 5: 81- 87 p.

- CONAGUA. (Comision Nacional del Agua). 2013. Disponible en <http://www.conagua.gob.mx/ocgc/> . Fecha de consulta: Junio de 2013.
- Denegri G. y J. Cabaret. 2002. La metodología de los programas de investigación científica como aporte epistemológico para la investigación experimental en parasitología. *Episteme*.14: 88-100.
- Di Carlo., S. 2006. Verdades de la producción bufalina versus la producción vacuna. *Venezuela Bovina*. 74:62-65.
- Domínguez A., G. 2012. Seroprevalencia y Factores de Riesgo Asociados a la Neosporosis, Leptospirosis Y Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en Búfalos de Agua (*Bubalus bubalis*) de las Zonas Centro y Sur de Veracruz, México Tesis de Maestría de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. 1- 10 p.
- Domínguez A., J. L., R.I. Rodríguez V., y N. Honhold. 1993. Epizootiología de los parásitos gastrointestinales en bovinos del estado de Yucatán. *Vet. Méx* 24:189-193.
- Entrocasso., C. 1988. Alteraciones fisiológicas de las gastroenteritis verminosas y sus consecuencias en la producción de carne. *Bol. Sanitario Regional, Inta* 10:3-4.
- Faconti de Noronha., A.C Jr. y W. A. Starke B. 2002. Eimeriose Em Búfalos. *Ciên. Agr. Saúde. FEA, Andradina* 2: 47-53.
- Ferreira D.A., P. E. Steffan, C. A. Fiel, y F. González. 2002. Dinámica estacional y diaria en las pasturas de poblaciones de nematodos trichostrongylideos de bovinos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 31: 25-38.
- Fiel., C.A. 2013. Parasitosis gastrointestinal de los bovinos: Epidemiología, Control y Resistencia a Antihelmínticos. Área de Parasitología. Facultad de Ciencias Veterinarias U.N.C.P.B.A.http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod_Animal/Documentos/2009/CESAR_FIELEpidemiologia,%20control%20y%20RATH.7.pdf . Fecha de consulta: Abril de 2013.
- Fundora., O., R. Roque., y R. Sánchez. 2001. Datos preliminares de la conducta alimentaria de búfalos de río en pastoreo. *Cubana de Ciencia Agrícola* 35:15-17.
- Gómez S., C., J. Mercado., F. Payares., A. Pérez. C. 2010. Identificación De Nematodos Asociados Al Pasto Colosuana (*Bothriochloa Pertusa* (L) A. *Camus*) en el Municipio de Sampues, Departamento de Sucre, Colombia. *Colombiana cienc. Anim* 2: 325- 330.
- Guevara B., Y.J., W. E. Yepes P., S. M. Ramos N., N. y V. Ramírez P. 2009. Búfalo De Agua. Monografía. Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías.. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/bufalo-agua/bufalo-agua.pdf>. Fecha de consulta: Abril de 2013.
- Gliessman, S R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible Turrialba, Costa Rica. 349p.

- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010 Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de Mexico. Disponible en http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_veracruz. Fecha de consulta 06-abril-2013.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2013. Técnica de lavado pasto. Disponible en <http://cni.inta.gov.ar/helminto/Alumnos/TECNICAS%20PARA%20LLEVAR.pdf>. Fecha de consulta: Abril de 2013.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2006. Características productivas del búfalo en Argentina. Disponible en http://produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/20productividad_bufalo.pdf. Fecha de consulta: junio de 2013.
- Isuiza C., M., R. Pezo P., J. y López P. 1996. Estudio sobre El Búfalo de Agua en Jenaro Herrera. Documento Técnico N° 23 Iquitos – Perú
- Joachin R., SJ. 2008. Efecto de la inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales de progesterona, sobre la tasa de preñez en búfalas. Tesis de licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Liébano HE., CJ., Flores. 1999. Identificación de larvas infectantes de nematodos gastroentéricos en bovinos y ovinos de México. *In: Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria ed. Diagnóstico de las nematodosis gastrointestinales de los rumiantes en México. Memoria Técnica. Mor., México. 23-40 pp.*
- López Á., J.R., O. Fundora S., y E. Arabel. 2005. ¿Por qué el búfalo de agua presenta mayor eficiencia productiva que los vacunos? *Revista Electrónica de Veterinaria* 1- 6.
- Martínez D., J.P., F. Gallardo L., L. C. Bustillo G., y A. Pérez V. 2010. El agroecosistema, unidad de estudio y transformación de la diversidad agrícola in *La biodiversidad en Veracruz: Estudio del estado.* ed. Master Copy S. A. de C.V. México, D.F. pp.453- 462.
- Mitat V., A. 2011. Antecedentes y perspectivas de la actividad bufalina en el trópico. *Revista Especial* 24:121-136.
- Montiel U., N. S. 2008. Origen Del Búfalo en Venezuela. Otra Alternativa de Producción de Leche. XIV Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. 370-375 p.
- Morales., G., de Moreno L. G y Pino L.A. 1995. Análisis de la Comunidad de Nematodos Parásitos en Búfalos *Bubalus bubalis* de Venezuela. *Veterinaria Trop.* 20:57-66.
- Patiño E., M. 2011. Producción y calidad de la leche bubalina. *Tecnología en Marcha Revista Especial* 24: 25-35.

- Pipaon E., C. e J. Hincapié J. 2000. Búfalos de agua. La especie del tercer Milenio Zamorano Tegucigalpa, Honduras. 170 p.
- Prada S., G. A., L. F. Quevedo M., H. y D. Vásquez B. 2006. Determinación de poblaciones de parásitos gastrointestinales pulmonares y hepáticos en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en el Magdalena Medio colombiano. *Medicina Veterinaria* 11:15-24.
- Prada S., G.A., y E. Plazas C. 2010. Curvas de eliminación de huevos por gramo de materia fecal de parásitos gastrointestinales en Búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio Colombiano. *Medicina Veterinaria* 19: 47-59.
- Quiroz R., H. 2005. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Reimpresión. Ed. México, DF. 876 p.
- Racioppi., O., J. D. Álvarez., R. A. Moriena., L.A. Pintos. 2009. Fasciola hepática en búfalos de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Veterinaria* 20: 28–129.
- Rodríguez V., R.I., L. A. Cob G., J. y L. Domínguez A. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Biomedicina* 12:19-25.
- Rodríguez., I. 2011. Estrategias de Alimentación para Bovinos en el Trópico. *Mundo Pecuario* 7:167-170.
- Rodríguez V., R. I., F. Torres A., F. A. Aguilar C., A. Bolio G., M. Ramírez C., y G.T. Cob G. 2010. Helminthos gastrointestinales que afectan la salud de los animales. *Diversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. 1: 301-302.
- Rosales R., R. 2009. El búfalo de Agua en Costa Rica, una alternativa para la producción de carne y leche. *ECAG Informa* 50: 14-18.
- Rosales R., R. 2011. Situación del búfalo de agua en Costa Rica. *Especial* 24: 19-24.
- Ruiz R., O. 2006. Agroecología: Una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia* 31:140-145.
- Resvista del Consumidor. 2009. La logia de los bufalos asados. Disponible en <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?tag=bufalo-de-agua> Fecha de consulta Agosto 2013.
- Saueressig., T.H. 2002. Control Racional de las Parasitosis Bovina con Bajo Impacto Ambiental. *In: XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal*. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil.
- Sesma M., D. 2003. Frecuencia De Helminthos y Protozoarios del Área de Influencia del Laboratorio De Ylang Ylang. Tesis de licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana 7-9 p.

- Simón., L. y M. Galloso. 2011. Presencia y perspectivas de los búfalos en Cuba. Pastos y Forrajes 34: 3-20.
- Suarez V. H. 2007. Producción ovina e importancia de los nematodos gastrointestinales en la Argentina. In: Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Suárez V, Olaechea F, Romero J, Rossanigo C .eds. EEA INTA pp9-14.
- Suazo C., R. 2011. Seroprevalencia de Brucelosis en Búfalos de Agua (*Bubalus bubalis*) en Tres Unidades de Producción Localizadas en los Municipios de Isla y Juan Rodríguez Clara, Veracruz, México. Tesis de licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana.1- 8 p.
- Surumay V., Q. y Sandoval Y. 2000. *Cryptosporidium parvum* En Búfalos de una Finca del Municipio Mara, Estado Zulia-Venezuela. Veterinaria tropical 25:285-290.
- Uzcátegui., D., F. Angulo C., M. Gil., A. Ramírez., R. Valbuena., K. Ochoa y D. Simoes. 2014 Prevalencia de *Moniezia spp.* en Búfalos del Municipio Colón, Estado Zulia Venezuela. FCV-LUZ 3: 213 – 21p.
- Vale E., O.E., J. E. Camacho B., M. G. Oviedo de Vale., M. García., y O.R. Vale O. 2004 Estudio-Epidemiológico de la Casuística Patológica en dos Rebaños de Búfalos de Agua (*Bubalus bubalis*) del Municipio Mara, Estado Zulia. Venezuela. Científica, FCV-LUZ 14: 40-53.
- Vázquez P., V. M., J. Flores C., C. Santiago V., D. Herrera R., A. Palacios F., E. Liéban H., y A. Pelcastre O. 2004. Frecuencia de nemátodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México Técnica Pecuaria México 42: 237-245.
- Vilaboa A., J. 2011. Agroecosistemas: una forma de entender la relación sociedad-naturaleza. <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/agroecosistemas-t3411/078-p0.htm>. Fecha de consulta: Noviembre de 2013.
- Vilaboa., J. 2013. El Concepto de Agroecosistema y su Aplicación en la Ganadería Bovina http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/105.pdf Fecha de Consulta 05/03/2013
- Villar C., C., V. H. Sánchez L., J. L. Parra A. 2000. Estrategias para el control de Parásitos en Bovinos del Departamento de Guaviare. Boletín Técnico No. 22.

12. ANEXOS

CUESTIONARIO A PRODUCTORES DE BÚFALOS DE AGUA EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Todos los datos que usted proporcione son confidenciales y solamente serán utilizados con fines de investigación para el mejoramiento de la ganadería del estado de Veracruz

Fecha: _____

Encuestador: _____

Nombre del propietario de la unidad de producción: _____

Nombre de la unidad de producción: _____

Poblado donde se ubica la explotación: _____

Ubicación de la explotación con GPS: _____

2. Municipio: _____

Por favor marque con una cruz la respuesta que considere le corresponde

3. ¿A qué tipo de ganadería se dedica? 1 () Producción de carne 2 () Producción de leche 3 ()

Doble propósito (carne y leche) 4 () Píe de cría 5 () Monta (espectáculo) 6 () Otro Especifique:

4. ¿Su ganado es nacido y criado en su rancho? 1 () Si 2 () No 3 () Tiene nacido allí y también comprado 4 () Tiene ganado a medias

5. ¿De enero del 2013 a la fecha ha comprado ganado? 1 () Si 2 () No

5.1 ¿Dónde lo compró? 1 () En el mismo municipio 2 () En otro municipio del estado 3 () En otro estado 4 () En otro país

6. ¿Cuándo compra ganado que hace antes de meterlo o juntarlo con sus animales?

6.1. Lo baña contra garrapatas, moscas, etc.: 1() Si 2() No 3() A veces

6.2. Lo desparasita: 1() Si 2() No 3() A veces

6.3 Lo revisa para ver si llegó enfermo: 1() Si 2() No 3() A veces

6.4. Lo vacuna: 1() Si 2() No 3() A veces

¿Qué vacuna(s) aplica?

6.5 Pide a un veterinario que lo revise: 1() Si 2() No 3() A veces

7.- Al día de hoy, ¿Cuántas cabezas de búfalo tiene en su rancho? _____

8.- ¿Tiene potreros para pastorear a sus búfalos? 1() Si 2() No 3() Alquila

9.- ¿Su ganado se mezcla con el ganado bovino propio en potreros comunales, ejidales, aguajes, bebederos o arroyos? 1() Sí 2() No 3() A veces

10.- ¿Se mezcla con ganado de otros productores, ya sean búfalos o bovinos?

1() Sí 2() No 3() A veces

11.- ¿Qué manejo acostumbra darle a su ganado rutinariamente?

Baño: 1() Sí 2() No 3(), A veces Desparasita: 1() Sí 2() No 3(), A veces Lo revisa: 1() Sí 2() No 3() A veces, Vacuna: 1() Sí 2() No 3() A veces, Lo revisa un MVZ: 1() Sí 2() No 3() A veces

12.- ¿De enero de 2013 a esta fecha se presentó algún problema de enfermedades con su ganado?

1() Sí, 2() No Pase a la pregunta 19, 3() No recuerdo

13.- ¿Con cuales animales? 1() Con los animales 2() Con los comprados 3() nacidos en el rancho

14.- ¿Con que tipo de animales tuvo dichos problemas? 1() Bucerros (as) 2() Destetados 3()

Bucerronas 4() Toretes / bubillos 5() Bubillas 6() Búfalas 7() Sementales

- 15.- ¿De Enero de 2013 a la fecha tuvo muertes de en sus animales? 1() Sí ¿Cuántos? 2() No
Pase a la pregunta 22 3() No recuerda
- 16.- ¿Con cuales animales tuvo mortalidad? 1() Con los nacidos en el rancho 2() Con los
comprados 3() En ambos
- 17.- ¿En qué tipo de animales se presentó mortalidad? 1() Bucerros (as) 2() Destetados 3()
Bucerronas 4() Toretes / Bubillos 5() Bubillas 6() Búfalas 3() Sementales
- 18.- ¿De Enero del 2013 a la fecha han nacido en su rancho bucerros y que a los pocos días
mueran? 1() Sí 2() No 3() No recuerda
- 19.- ¿De qué se alimenta su ganado? 1() Alfalfa 2() Rastrojos 3() Concentrado 4() Monte,
pastizales 5() Gallinaza 6() Minerales 7() Ensilado 8() Otro:
- 20.- ¿De Enero del 2013 a la fecha ha tenido búfalos que presenten diarrea constante, que les
aparezca, se les quite, que pierdan peso y se desmejoren poco a poco a pesar de darles el
tratamiento? 1() Sí 2() No Pase a la pregunta 23 3() No ha observado
- 21.- ¿Estos búfalos con diarrea en que época del año los ha visto?
1() En las secas 2() En lluvias 3() En cualquier época del año
- 22.- ¿En qué tipo de búfalos ha visto estas diarreas que no se quitan con ningún tratamiento? 1()
Bucerros(as) 2() Destetados 3() Bucerronas 4() Toretes / bubillos 5() Bubillas 6() Búfalas 7()
Sementales
- 23.- ¿Qué otros animales tiene junto con sus búfalos, además de las vacas, que se junten en el
corral o campo? 1() Cabras 2() Cerdos 3() Caballos y/o burros 4() Borregos 5() Gallinas 6()
Perros 7() Gatos
- 24.- ¿Durante alguna época del año su ganado llega a manejarse con el corral inundado por agua
o por una gran capa de estiércol y lodo húmedo? 1() Sí 2() No 3() A veces

25.- ¿Sus potreros cuentan con algún río, lago, riachuelo, abrevadero, etc., cercano donde los animales consuman agua? 1() Sí 2() No

26.- ¿De ser así, estos animales comparten estos afluentes con algún otro tipo de ganado?

1() Si 2() No 3() Qué animales:

FOLIO INDIVIDUAL _____

Cédula individual por búfalo

Fecha _____ Municipio _____

Rancho _____ Nombre o identificación del búfalo _____

Raza _____ Peso gr. _____ Edad (meses) _____

Sexo 1 () Macho 2 () Hembra

Tipo de animal:

Búfalo de 0-24 meses de edad _____

Búfalo de 24 a 36 meses de edad _____

Búfalo > de 36 meses de edad _____

Estado de carnes

1 () Muy malo 2 () Malo 3 () Bueno 4 () Gordo 5 () Muy Gordo

Este animal es nacido en el rancho? 1 () Sí 2 () No 3 () No sabe

Si fue comprado, ¿en dónde se compró? _____

¿Este animal se ha desparasitado? 1 () Sí 2 () No 3 () No sabe

¿Hace cuánto tiempo se desparasitó? 1 () Menos de un mes 2 () De 1 a 3 meses

3 () De 3 a 6 meses 4 () De 6m a 1 año 5 () más del año

6 () No sabe

¿De Enero del 2013 a la fecha, ¿este animal ha presentado diarrea?

1 () Sí 2 () No 3 () No sabe

SR. GANADERO AGRADECEMOS SU COOPERACION.