



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

POSTGRADO PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN
EL TRÓPICO

**VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CULTIVO DE
LACTOBACILOS (VITAFERT)
EN LA CRÍA DE TERNEROS EN TABASCO**

CRISTÓBAL ZAPATA MADRIGAL

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS, TABASCO

2011

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe CRISTÓBAL ZAPATA MADRIGAL,

Alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor Dr. EMILIO MANUEL ARANDA IBAÑEZ, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis

VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CULTIVO DE LACTOBACILOS (VITAFERT) EN LA CRÍA DE TERNEROS EN TABASCO, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El (la) Consejero(a) o Director(a) de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

H. Cárdenas, Tabasco, a 11 de Noviembre de 2011.



Firmá



DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBAÑEZ

Vo. Bo. Profesor(a) Consejero(a) o Director(a) de Tesis

La presente tesis titulada: **VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CULTIVO DE LACTOBACILOS (VITAFERT) EN LA CRÍA DE TERNEROS EN TABASCO**, realizada por el alumno **CRISTÓBAL ZAPATA MADRIGAL**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

PROGRAMA EN:

PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBAÑEZ

ASESOR

DR. JESUS ALBERTO RAMOS JUAREZ

ASESOR

DR. LUIS MANUEL VARGAS VILLAMIL

ASESOR

DR. DAVID HERNANDEZ SANCHEZ

H. Cárdenas, Tabasco, a 05 de Diciembre de 2011.

VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CULTIVO DE LACTOBACILOS (VITAFERT) EN LA CRÍA DE TERNEROS EN TABASCO

Cristóbal Zapata Madrigal, M. en C.

Colegio de postgraduados, 2011.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el comportamiento del ternero suplementado con Vitafert, bajo el sistema de doble propósito, se realizaron dos Etapa. La primera Etapa fue del 20 de febrero al 20 de abril y la segunda del 21 de Junio al 21 de Agosto de 2010, se evaluó el efecto del probiotico (Vitafert) en terneros pre-destete; Etapa I, se utilizaron 18 terneros con un peso vivo promedio de 71.3 ± 38 kg. Etapa II, se utilizaron los mismos animales con peso promedio de 87.5 ± 49 Kg. Distribuidos en dos tratamientos, T1: Pastoreo + Vitafert + Suplemento y T2: Pastoreo + Suplemento. El Vitafert se proporcionó diariamente vía oral a razón de 5 ml por $\text{kg}^{-1}\text{PV}^{-1}$. Para el análisis de los datos se utilizó un diseño de bloques completos al azar, bajo un arreglo factorial con covariable para peso inicial. No se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) para ganancia diaria de peso entre los tratamientos. Pero si hubo un efecto positivo del Vitafert ($P < 0.05$) de peso vivo a finales de cada Etapa. La incidencia de diarreas fue 2.2% con Vitafert y 7.1% sin Vitafert con diferencias significativas ($P < 0.05$), para Etapa I y no significativo Etapa II. El Vitafert no tuvo efecto sobre los nematodos ($P > 0.05$). Se concluye que el suministro del Vitafert en terneros lactantes tuvo efecto positivo en el crecimiento y el control de diarreas, no tuvo efecto sobre el control de nematodos.

PALABRAS CLAVES: Lactobacilos, Vitafert, Terneros, Doble propósito, Etapa.

VALUATION OF THE EFFECTS OF CULTURE LACTOBACILLI (VITAFERT) ON RAISING CALVES IN TABASCO.

Cristóbal Zapata Madrigal, M. en C.

Colegio de postgraduados, 2011.

ABSTRACT

In order to evaluate the performance of calves supplemented with Vitafert, under the dual purpose will be two stages. The first stage was from 20 February to 20 April and the second from June 21 to August 21, 2010, we evaluated the effect of probiotic (Vitafert) in pre-weaned calves, Stage I, 18 calves were used with a average live weight of 71.3 ± 38 kg. Stage II, we used the same animals with average weight of 87.5 ± 49 kg distributed in two treatments, T1: grazing + Vitafert + Supplement and T2: grazing + Supplement. The Vitafert was provided orally daily at a rate of 5 ml per kg 1PV-1. For the data analysis design used randomized complete block under a factorial arrangement with covariate for initial weight. No significant differences were found ($P > 0.05$) for daily gain between treatments. But if there was a positive effect of Vitafert ($P < 0.05$) live weight at the end of each Stage. The incidence of diarrhea was 2.2% and 7.1% without Vitafert with significant differences ($P < 0.05$) for Stage I and Stage II non-significant. The Vitafert had no effect on nematodes ($P < 0.05$). We conclude that the supply of nursing calves in Vitafert had a positive effect on growth and control of diarrhea, had no effect on the control of nematodes.

KEY WORDS: Lactobacilos, Vitafert, Calves, Double intention, stage.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el Financiamiento otorgado para poder llevar acabo mi postgrado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Tabasco y al PROPAT 2009-2010, por aceptarme y poder realizar mi postgrado.

A la Línea LPS 5 Biotecnología Animal: de la línea de investigación del colegio de postgraduados Campus Tabasco.

En especial, al Dr. Emilio Manuel Aranda Ibáñez, Por su apoyo, dedicación como investigador para poder llevar acabo mi trabajo de tesis y por la confianza que como persona y ser humano me brindo durante mi estancia dentro del colegio.

Al Dr. **Jesús Alberto ramos Juárez**, Gracias por sus consejos, amistad y participación para la realización de esta investigación.

Al Dr. **Luis Manuel Vargas Villamil**, Por su colaboración, amistad e intervención en la elaboración de esta investigación.

Al Dr. **David Hernández Sánchez**, Por su Intervención y comentarios y por su amistad gracias.

Al Dr. **Leonel Avendaño reyes**, por su valioso apoyo, amistad y sus comentarios.

A mis compañeros y amigos del PROPAT 2009: Germán, José Alberto, Mateo, José Pascual, Érika, Carlos, Ivanna, Lorena, Prisciliano, Evelyn, Héctor, Francis, por el tiempo compartido, experiencias y gratos recuerdos que llevare siempre.

A la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por habernos prestado las instalaciones, para la realización del trabajo de investigación.

Al Dr. **Oscar Omar de Dios Vallejo**, por su amistad y su valioso consejo durante mi estancia en la DACA, Gracias.

A la Lic. **Elsi y Celia**, por su atención, amistad, y apoyo brindado durante mi estancia en la maestría.

DEDICATORIAS

A **Dios**: gracias por la oportunidad de vivir y por ser mejor cada día.

A mi gran amor **Francisca**, por su gran comprensión, dedicación y por estar en todo momento de mi vida y por su motivación y alegría cada día

A mi Hijo **Emmanuel**, por haber llegado en el momento más importante de mi vida y ser la fuerza que me impulsa por ser mejor cada día.

A mis **Padres, José Isabel Zapata Xicoténcatl, María del Carmen Madrigal Olan**, por haberme impulsado para seguir adelante en mis estudios y estoy orgulloso de ellos. Los amo.

A mis **Hermanos, Elena, Margarito, Francisco, Ana Luisa, María cruz**, porque son parte de mi vida, por su apoyo y que siempre estamos unidos. Gracias.

A mis **sobrinas hermosas**, que seré un ejemplo a seguir para su formación profesional, y por su cariño.

A mis **abuelos**, que siempre han sido un ejemplo a seguir, por su apoyo, los quiero.

CONTENIDO	Pag.
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
DEDICATORIAS	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS PARTICULARES.....	3
HIPÓTESIS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA EN EL TRÓPICO.....	4
2.1.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO.....	5
2.2. TRANSICIÓN DE PRERRUMIANTE A RUMIANTE.....	6
2.2.1. SISTEMA DE LOS TERNEROS DURANTE EL DESTETE.....	7
2.2.2. SISTEMAS DE CRIANZA DE TERNEROS.....	8
2.2.3. SISTEMA DE CRIANZA NATURAL.....	8
2.2.4. SISTEMA DE CRIANZA ARTIFICIAL.....	9
2.3. DESARROLLO DEL TRACTO DIGESTIVO.....	10
2.3.1. MICROFLORA RUMINAL.....	10
2.3.2. MICROFLORA DEL INTESTINO DELGADO.....	11
2.4. PROBLEMÁTICA EN LA EXPLOTACIÓN BOVINA.....	12
2.4.1. DIARREAS NEONATAL.....	13
2.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS.....	14
2.5.1. CRECIMIENTO DE LOS TERNEROS.....	15
2.6. PROBIÓTICOS.....	16
2.6.1. MODO DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.....	18
2.6.2. ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS EN LOS PROCESOS DIARREICOS.....	18
2.6.3. EFECTO SALUDABLES DEL USO DE LOS PROBIÓTICOS.....	20
2.6.4. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.....	21

2.6.5. PROBIÓTICOS EN LA GANADERÍA BOVINA.....	21
2.7. YOGURT.....	22
2.7.1. UTILIZACIÓN DEL YOGURT EN LA CRIANZA DE LOS TERNEROS.....	23
2.8. LACTOBACILOS.....	24
2.9. VITAFERT.....	25
2.9.1. PRODUCCIÓN DE VITAFERT CON POSIBLES CARACTERÍSTICAS PROBIÓTICAS.....	26
2.10. PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN TERNEROS.....	27
2.10.1. EFECTO DE NEMATODOS EN TERNEROS.....	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	29
3.2. TRATAMIENTOS.....	30
3.3. MANEJO DE LOS TERNEROS.....	30
3.4. ALIMENTACION DE LOS TERNEROS.....	30
3.5. PRADERAS.....	31
3.6. ELABORACION DEL VITAFERT.....	31
3.7. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES MEDIDAS.....	32
3.7.1. GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP).....	32
3.7.2. CONSUMO DE SUPLEMENTO.....	32
3.7.3. CONSUMO DE LECHE.....	33
3.7.4. CONSUMO DE PASTO.....	33
3.7.5. COMPORTAMIENTO DIURNO.....	33
3.7.6. INCIDENCIA DE DIARREAS (ID).....	33
3.7.7. DETERMINACIÓN DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES.....	34
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	34
3.9. MODELO ESTADISTICO.....	35
3.10. MODELO ESTADÍSTICO.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. EVALUACION DEL VITAFERT EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS TERNEROS PREDESTETE EN PASTOREO.....	36
4.1.1. GANANCIA DIARIA DE PESO (GDP).....	36
4.1.2. CONSUMO DE SUPLEMENTO.....	40
4.1.3. CONSUMO DE LECHE (CL).....	42

4.1.4. PROMEDIO DE COMPORTAMIENTO CIRCADIANO DE TERNEROS EN PASTOREO SIN Y CON VITAFERT.....	43
4.1.5. INCIDENCIA DE DIARREAS (ID).....	47
4.1.6. ELIMINACIÓN DE HUEVOS DE NEMATODOS POR GRAMOS DE HECES (HPGH).....	49
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. LITERATURA CITADA.....	54
VII. ANEXOS.....	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	VALORES ESTIMADOS DE DIFERENTES INDICES DE PRODUCCION DE BOVINOS EN EL TROPICO DE MEXICO.....	13
CUADRO 2	FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO EN LA VIDA PRE Y POSNATAL EN MAMIFEROS	15
CUADRO 3	MICROORGANISMOS UTILIZADOS COMO PROBIOTICOS EN LOS ANIMALES Y EL HOMBRE (R-ESPECIAL INTERES EN RUMIANTES).....	17
CUADRO 4	MODO DE ACCION DE LOS PROBIOTICOS.....	19
CUADRO 5	COMPOSICION DEL VITAFER (10%) Y MELAZA (15%) A LOS TRES DIAS DE FERMENTACION.....	27
CUADRO 6	CALIDAD BROMATOLOGICA DEL ALIMENTO BOVIMEX 1 POR EL FABRICANTE.....	31
CUADRO 7	COMPOSICION DEL VITAFERT	32
CUADRO 8	PROMEDIO DE GANANCIA DIARIA DE PESO Y CONSUMO DE ALIMENTO DE TERNEROS DE DOBLE PROPOSITO CON Y SIN VITAFERT.....	36
CUADRO 9	PROMEDIO DE GDP EN HEMBRAS Y MACHOS DE UN SISTEMA DE DOBLE PROPOSITO	37
CUADRO 10	ESTIMACION DE CONSUMO DE LECHE EN TERNEROS SUPLEMENTADO CON Y SIN VITAFERT.....	42
CUADRO 11	ESTIMACION DE CONSUMO DE LECHE, POR SEXO Y TAMAÑO, EN TERNEROS EN PASTOREO	42
CUADRO 12	PROMEDIO DE LAS ACTIVIDADES EVALUADAS EN TERNEROS EN PASTOREO CON Y SIN VITAFERT.	44

CUADRO 13	PROMEDIO DE LAS ACTIVIDADES EVALUADAS EN EL CORRAL EN TERNEROS CON Y SIN VITAFERT.....	45
CUADRO 14	PROMEDIO DE LAS ACTIVIDADES EVALUADAS POR CIRCADIANO EN TERNEROS EN PASTOREO CON Y SIN VITAFERT.....	45
CUADRO 15	PROMEDIO DE LAS ACTIVIDADES EVALUADAS POR CIRCADIANO EN EL CORRAL EN TERNEROS CON Y SIN VITAFERT.....	46
CUADRO 16	EFEECTO DEL VITAFERT SOBRE LA INCIDENCIA DE DIARREAS (ID) EN EL CRECIMIENTO DEL TERNERO (ETAPA I).....	47
CUADRO 17	EFEECTO DEL VITAFERT SOBRE LA INCIDENCIA DE DIARREAS (ID) EN EL CRECIMIENTO DEL TERNERO (ETAPA II).....	49
CUADRO 18	EFEECTO DEL VITAFERT SOBRE LA ELIMINACION DE HUEVOS DE NEMATODOS (HPGT) EN TERNEROS.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO.....	29
FIGURA 2	CAMBIO DE PESO VIVO EN TERNEROS EN PASTOREO SUPLEMENTADO CON Y SIN VITAFERT PRIMERA ETAPA ...	37
FIGURA 3	CAMBIO DE PESO VIVO EN TERNEROS EN PASTOREO SUPLEMENTADO CON Y SIN VITAFERT SEGUNDA ETAPA..	38
FIGURA 4	CANTIDAD DE HUEVOS DE NEMATODOS POR GRAMOS DE HECES (HPGH) DURANTE LOS MUESTREOS.....	50

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas en la cría de terneros en el sistema de doble propósito, es el bajo crecimiento y la alta tasa de diarreas y parasitosis, lo que ocasiona alta mortalidad, ya que en esta etapa son muy delicados y se deben sentar las bases para un correcto crecimiento y desarrollo del aparato digestivo (Fernández *et al.*, 2003; Gruner y Cabaret, 1985). El aparato digestivo del ternero, funciona muy parecido al de los monogástrico, el desarrollo del rumen implica la implantación de una flora microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes, el tiempo que tardan los animales en desarrollar anatómicamente y funcionalmente el rumen, determina el ritmo de la utilización adecuada, de los distintos alimentos con la máxima eficiencia (Margueritte *et al.*, 2005).

La diarrea neonatal es una enfermedad multifactorial compleja de los terneros recién nacidos que se presenta debido a factores multifactoriales como son: infecciosos, ambientales, manejo, etc. Entre los microorganismos que se presentan con mayor frecuencia tenemos: la *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pasteurella*, *Clostridium perfringens* tipo C, *Rotavirus* y *Coronavirus*. El principal agente implicado en la colibacilosis entérica es *Escherichia coli* ya que posee un antígeno piliado como el K99, antígenos fimbriados adherentes como el K88 y el F41, los cuales se adhieren a los enterocitos en los primeros días de vida y por la acción de sus toxinas provocan mayor secreción intestinal, excreción de heces acuosas y profusas, deshidratación progresiva, acidosis y finalmente la muerte del animal (Margueritte *et al.*, 2005).

Dentro de las primeras 12 horas de nacido, los terneros son más sensibles a la diarrea, el calostro es un elemento importante en la disminución de las diarreas, pero es necesario que sea suministrado adecuadamente (Odeón, 2001). Es indispensable que el ternero consuma calostro las primeras horas de vida, ya que a través de éste, la madre le transmite todos los anticuerpos necesarios para transmitir resistencia a enfermedades que puedan presentarse en las primeras etapas de vida del ternero. Por otro lado, el proceso de absorción de los anticuerpos (moléculas grandes) en los terneros se da por

pinocitosis y este proceso dura pocas horas (4 horas). La pinocitosis es un proceso biológico que permite a determinadas células y organismos unicelulares obtener líquidos orgánicos del exterior para alimentarse o para otro fin.

Las diarreas aparecen como consecuencia del aumento excesivo de bacterias perjudiciales y contra las que actúan los lactobacilos como protección. Los lactobacilos tienen la particularidad de adherirse a la mucosa intestinal impidiendo así, el asentamiento de bacterias dañinas; combaten el estreñimiento acelerando el tránsito intestinal y mejoran la digestión cuando hay desequilibrio de la flora intestinal normal, actuando como un probiótico (Samaniego *et al.*, 2000). Los lactobacilos son bacterias Gran Positivas y dentro de su actividad poseen enzima como la catalasa, estos organismos forman ácido láctico como producto principal de la fermentación de los azúcares (Bacha *et al.*, 2005).

Los probióticos son microorganismos benéficos que mejoran la digestibilidad de los forrajes, colonizan el tracto gastrointestinal y permiten mayor disponibilidad de nutrientes para el animal (Palencia *et al.*, 2005).

El Vitafert es un producto biológico de color oscuro, olor agradable, obtenido como resultado de la fermentación en estado líquido, compuesto de bacterias lácticas, levaduras (Hernandez *et al.*, 2010) y sus metabolitos, capaces de producir cantidades apreciables de ácidos orgánicos de cadena corta como láctico, acético, propiónico, succínico y pirúvico, vitaminas y enzimas (Elías y Herrera, 2010, en prensa), además, es un activador de la fermentación que estimula la producción de ácidos orgánicos, disminuye el pH, incrementa y estabiliza la proteína, aumenta la digestibilidad de la materia seca y disminuye las fracciones de la pared celular de las materias alimentarias que se someten a su acción y pudiera actuar como probiótico.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento productivo de ternero suplementados con Vitafert, bajo el sistema de doble propósito en épocas cálidas del trópico húmedo.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Conocer los efectos del suministro del Vitafert en el comportamiento productivo de terneros.
2. Determinar la carga parasitaria de los terneros suplementado con Vitafert durante la lactancia.

DETECCION DEL PROBLEMA

Se desconoce información sobre los efectos del cultivo de lactobacilos (Vitafert) en la cría de terneros en Tabasco, en épocas de transición de nortes a lluvias, que puedan mejorar su crecimiento.

HIPOTESIS

1. El suministro del cultivo de lactobacilos (Vitafert) mejorara el crecimiento de terneros.
2. El suministro del cultivo de lactobacilos (Vitafert) disminuirá la morbilidad y mortalidad por diarreas patológicas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sistemas de Producción bovina en el trópico

En México el Trópico húmedo ocupa el 12.2% de la superficie con 24 millones de hectáreas (Villegas *et al.*, 2001). Aquí se localiza el 32.44% del inventario bovino nacional, aportando el 28.12% de carne bovina en pie y el 28.41% de carne en canal (Ruiz *et al.*, 2004), y por su ocupación territorial es la actividad económica más importante, aunque con un alto costo ambiental por su riqueza en biodiversidad y cultura (Toledo, 1990).

El trópico húmedo mexicano, especialmente el estado de Tabasco, cuenta con una gran extensión de pastos naturales, lo que favorece la explotación de ganado bovino mediante el sistema de libre pastoreo o ganadería extensiva (Quiroz, 2002). De tal manera, la producción bovina está limitada durante la época de nortes, debido a la baja disponibilidad y calidad de los pastos (Aranda, 2000). A esto se adiciona que en las zonas menos elevadas, los potreros se encuentran inundados, por lo que la falta de áreas secas es también motivo de estrés para el animal (De Dios, 2001).

El hato ganadero de Tabasco es de 1,657,000 cabezas de ganado, predominando el ganado de doble propósito, con sus cruzamientos de razas Cebuinas con europeo, con una producción media anual de 100 millones de litros de leche, y 54,000 toneladas de carne, bajo tres sistemas de pastoreo: extensivo, semi intensivo y intensivo tecnificado (Márquez *et al.*, 2005).

Según Manjarrez *et al.* (2007), la rejeguería tradicional o ganadería de doble propósito se define como un sistema tradicional del trópico, en el cual se producen conjuntamente carne y leche sobre la base de ganado criollo cruzado con Cebú y razas lecheras europeas (Quiroz, 2002). Generalmente esto va asociado con la cría de todos los terneros (machos y hembras) mediante amamantamiento directo. En general la productividad de este tipo de ganado es baja, debido a una pobre respuesta reproductiva prolongada

(edad a la pubertad tardía e intervalos entre partos) y a la duración del anestro de lactación, dando como resultado pariciones con intervalos aproximados de dos años (Martínez *et al.*, 2006).

Según Elzo *et al.* (2004); Martínez *et al.* (2003), la región tropical húmeda, comprende los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán y parte de Chiapas, con una superficie aproximada a 22.8 millones de ha. El hato está constituido por 11 millones de cabezas, predominantemente de genotipo cebuino cruzado con Suizo Pardo, Holstein, Charoláis y Simmental, aportando 33% de la producción nacional de carne. Los parámetros reproductivos son bajos, con carga media de 1 UA/ha/año, y 55-60 becerros destetados con un peso de 180-200 kg por cada 100 vacas en el hato, y 380-400 kg como peso al sacrificio (Casanova, 1994). En un sistema de producción de carne, las características más importantes en la rentabilidad son: la eficiencia reproductiva (medida a través del porcentaje de terneros destetados) y la capacidad de crecimiento de los terneros. Se considera que una de las prácticas más importantes para incrementar la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción es la introducción de razas especializadas a través de los cruzamientos (Elzo *et al.*, 2004; Martínez *et al.*, 2003).

2.1.1. Sistema de producción bovina de doble propósito

Según Báez (2000), la ganadería tradicional de doble propósito se caracteriza por producir carne y leche en áreas tropicales, combinando el ordeño con el amamantamiento de los becerros hasta el destete y generalmente requiere de bajos insumos con escaso uso de tecnología. Este sistema también se puede encontrar en regiones de clima árido, semiárido y templado (SAGAR-INIFAP, 1999).

La alimentación es el aspecto más importante en la producción del ganado por lo que la utilización de forrajes y pastizales constituye uno de los factores tecnológicos claves (Manjarrez *et al.*, 2007).

El pastoreo es una tradicional forma de hacer engorde por el bajo costo de producción, pero el problema está en la estación seca, en donde la producción de forraje disminuye considerablemente y los animales que ganaron peso en la estación lluviosa tienden a mantener y en la mayoría de los casos a perder el peso ganado. Por esta razón, es importante tener en cuenta una buena planificación y estructuración de los potreros para el buen manejo de pasturas. Para un aprovechamiento eficiente de pasturas es necesario dividir los potreros y realizar el pastoreo en forma rotacional (Takagi, 2006).

En ganadería de doble propósito se tiene una marcada dependencia del uso de pastos y cultivos forrajeros; sin embargo, a pesar de que pastos y forrajes proveen nutrientes a menor costo de los alimentos concentrados, su valor nutritivo es muy variable ya que dependen de numerosos factores, como son; Especie de la planta, clima, estado de madurez, etc. Por tal motivo, se tiene que tener presente proporcionar suplementación proteica a los rumiantes (Llamas, 2003).

2.2. Transición de prerrumiante a rumiante

Morriel (1992); citado por: Flores *et al.* (2005), señala que la importancia de la transición de este paso es decisivo, ya que es un factor determinante que afecta el consumo de leche (en disminución o en aumento) del ternero en sus primeros meses de vida. Mejorar las condiciones de los terneros en su etapa de crecimiento tiene mucha importancia (Heinrichs *et al.*, 1987) ya que muchos de ellos serán los futuros reemplazos para mejorar la eficiencia productiva y reproductiva del hato (Flores *et al.*, 2005).

Head (1992), asegura que a nivel del sistema digestivo, el surco reticular se cierra de manera refleja por estimulación de receptores faríngeos, los cuales se activan por los componentes de la leche y por la acción de mamar. Este poderoso reflejo es necesario para permitir que el calostro (primera leche) y la leche pase de modo directo al abomaso, atravesando los pre-estómagos no funcionales del neonato. Los terneros que

no ingieran calostro no desarrollan la inmunidad pasiva necesaria para detener formas patógenas de microorganismos que puedan llegar a las vías gastrointestinales. Los terneros nacen con instinto de lamer y ramonear, una conducta que favorece la ingestión de fauna y flora que colonizan de manera normal al rumen y retículo (Flores *et al.*, 2005).

Ruckebusch *et al.* (1994^a), señalan que la transición de monogástricos (alimentación a base de leche) a rumiante, se presenta pronto. Así, el ternero muestra signos de ser capaz de regurgitar (regresar la comida del estomago a la boca) a los cinco días de edad. A las tres semanas, los terneros pastorean alrededor de tres horas diarias. Pero, más o menos a las siete semanas (49 días de edad), su tiempo de pastoreo es así la mitad del de un animal adulto, y sus concentraciones de Acido Grasos Volátiles (AGV) sanguíneos son similares a los de un animal adulto.

2.2.1. Sistema de los terneros durante el destete

La edad del destete, depende del objetivo de la crianza de terneros para reemplazo, o cualquier otro sistema. Con mayor exigencia en la medida que el ternero se destete más temprano (Garzón *et al.*, 2007).

El lote de destete, está formado por los animales machos y hembras que cumplen la edad mínima de siete meses. El grupo está junto entre los 90 y 120 días; momento considerado crítico por el estrés y porque el animal se encuentra en crecimiento máximo de sus huesos y conformación esquelética (Osorio, 2003).

Actualmente, la eficiencia en la producción de carne se mide por la cantidad de kilogramos de carne producida por hectárea de terreno en un año, y no por la cantidad de animales criados en un año en la misma extensión de terreno (Takagi, 2006).

2.2.2. Sistemas de Crías de terneros

En las explotaciones bovinas, los terneros presentan uno de los mayores problemas ya que en esta etapa son muy delicados y se deben sentar las bases para un correcto crecimiento (Fernández *et al.*, 2003) y es, a su vez, cuando más delicados son todos los animales. Sin embargo, los problemas que se tiene en el primer periodo de crecimiento de los animales y específicamente en los terneros, se añade el desarrollo del aparato digestivo hasta lograr su dimensiones y proporciones que tendrán en su vida adulta (Bacha *et al.*, 2005).

Podría señalarse que existen muchos sistemas de crianza de terneros y que ha sido tradicional que, en muchas lecherías, se utilicen grandes cantidades de leche o sustitutos lácteos en la crianza de los terneros. Sin embargo, en las condiciones de los sistemas de producción del trópico bajo húmedo, el ternero es parte importante de la cadena productiva; ya que si se destetan animales sanos y con buen peso corporal, se pueden garantizar, para un futuro, hembras aptas para la reproducción y machos con buenas condiciones para el mercado (Flórez, 2000).

2.2.3. Sistema de crianza natural

En este sistema los terneros permanecen con su progenitora por 90 a 120 días, llegando a valores extremos de 180 días, consumiendo toda la leche que desee (Villa y Villagómez, 2000; Pérez *et al.*, 2001^a).

El crecimiento de los terneros en los sistemas de doble propósito en el trópico (SDPT) es de vital importancia para la eficiencia de estos sistemas, ya que afecta la probabilidad de sobrevivencia de la cría, la producción de leche de la madre, el comportamiento posterior de los becerros y la productividad por vida de la hembra (Osorio *et al.*, 1999). En estos sistemas, el ternero tiene contacto con la vaca durante todo el período de la

lactancia, al menos durante el ordeño y se usa alguna forma de amamantamiento restringido (De las Heras *et al.*, 2008).

Según Hazard (1999), el mejor método de cría de terneros es el natural, no sólo por la cantidad, sino también por la calidad de la leche que consumen. De tal manera, la situación en la lactancia artificial es muy diferente, sobre todo teniendo en cuenta que son animales de gran potencial de crecimiento (Garzón *et al.*, 2007).

La ganancia de peso pre-destete de los terneros de doble propósito es muy variable y fluctúa entre 200 y 700 g/animal/día, con pesos promedio de 93±17 kg a los cuatro meses y de 120-156 kg al destete (McDowell, 1996; Pérez *et al.*, 2003). Estas bajas ganancias de peso son debidas en parte al mal manejo (productivo, sanitario) y escasa tecnología utilizada por el productor para la cría de becerros y cuidado de las vacas durante la lactancia (McDowell, 1996; Pérez *et al.*, 2001^a).

2.2.4. Sistema de crianza artificial

En este sistema los terneros son criados por diferentes periodos de tiempo. Para ello se utiliza leche entera o sustituto lácteo, que corresponde a leche en polvo de composición semejante a la natural. También es posible utilizar calostro (Villa *et al.*, 2000; Pérez *et al.*, 2001^a).

En los sistemas de crianza artificial de terneros existen dos grupos o categorías de terneros: los nacidos en otoño y los nacidos en primavera. Sin embargo, existen sistemas que utilizan leche durante 6 meses, lo que implica usar alrededor de 700 litros por ternero. En el otro extremo están los que suministran leche durante 21-28 días, lo que significa utilizar alrededor de 80-100 litros por ternero (Hazard, 1999).

Sin embargo, la crianza artificial, el ternero es separado de la madre al nacimiento y se realiza una crianza con leche durante 70 a 90 días (De las Heras *et al.*, 2008), en estos sistemas los terneros son criados por diferentes períodos de tiempo. Al igual que la crías

natural, la crianza artificial tiene como objetivo final que las hembras y machos lleguen a temprana edad al encaste (Hazard, 1999).

2.3. Desarrollo del tracto digestivo

Una de las principales características en la crianza del ternero es lograr un rápido desarrollo del rumen, de modo que los animales puedan utilizar pronta y eficientemente los alimentos secos, especialmente los forrajes (Caja *et al.*, 2003).

El aparato digestivo del ternero, funciona muy parecido al de los monogástricos, el desarrollo del rumen implica la implantación de una flora microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes, el tiempo que tardan los animales en desarrollar anatómica y funcionalmente el rumen, determina el ritmo de la utilización adecuada, de los distintos alimentos con la máxima eficiencia (Margueritte *et al.*, 2005).

Sin embargo, los terneros disponen al nacer de retículo-rumen a diferencia de los adultos que el rumen representa el 80% de la capacidad estomacal y el omaso el 8%, en el ternero el retículo-rumen representa el 30%. Por esta razón, el ternero se comporta como un monogástrico, contribuye a ello un conducto que deriva los líquidos, especialmente la leche, desde el esófago al abomaso. Este conducto se llama gotera esofágica y se cierra por reflejo. A medida que el ternero consume alimentos secos se va perdiendo el reflejo de cierre de la gotera esofágica y los alimentos caen al rumen (Andreo, 1999).

2.3.1 Microflora ruminal

El hecho más sobresaliente y menos entendido de la digestión de los rumiantes es su capacidad de utilizar todas las formas de celulosa; esto se logra a través de los microorganismos que existen en el rumen (Lewis, 1962).

Los microorganismos toman parte en la digestión y metabolismo de los constituyentes de la dieta como son: carbohidratos, proteínas, minerales y síntesis de vitaminas; por lo

tanto, son esenciales para la fisiología del animal. Los microorganismos ruminales de los bovinos cumplen un rol en la digestión, síntesis y absorción de los nutrientes ingeridos por el animal (Canadell, 1993). Son anaerobios estrictos, capaces de hidrolizar polímeros de hidratos de carbono y utilizar sus formas solubles como fuente de energía y esqueletos carbonados para biosíntesis.

Según Frioni (1999), el rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microorganismos. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de las bacterias, entre ellas las que pueden digerir las paredes de las células de las plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Por lo anterior, los microorganismos tienen la función de fermentar glucosa para obtener la energía para crecer y producen ácidos grasos volátiles (AGV) como productos finales de fermentación (Blanco, 1999).

Santini (1994), reporta que mientras que los microorganismos crecen en el rumen, producen aminoácidos, fundamentales para producir proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el animal (Blanco, 1999).

La densidad poblacional de bacterias en el estómago anterior o en el intestino posterior, tiene un rango normal que va de 1,010 a 1,011 células por gramos de ingesta. Por otra parte, los protozoarios se encuentran en rango promedio de 10³ hasta 10⁶ células por gramos de contenido ruminal, pudiéndose reconocer 28 especies de protozoarios diferentes (Cunningham, 1999). Sin embargo, Arias (1982; 1992), complementa a lo anterior que existen algo así como 250 diferentes especies de bacterias.

2.3.2. Microflora del intestino delgado

Según Garzón (2008), reporta que los bovinos como los demás animales nacen estériles y adquieren la flora normal a medida de su contacto con el medio ambiente. Por lo consecuente, se van desarrollando varias enterobacterias siendo representativo de ella la *Escherichia coli*, también encontramos los *Enterococcus*, *Bacillus esporulado*, *Clostridium pefringens*. Esta población pequeña se debe a la acción de la bilis, en el yeyuno e ilion existe la misma microflora que en el duodeno pero más abundante Microflora del intestino grueso (Caja *et al.*, 2003).

Por tal motivo, estas enterobacterias estimulan el desarrollo papilar a través de los AGV producidos por la acción de la microflora presente en este órgano (Quigley, 2001a), principalmente el ácido butírico.

Según Garzón (2008), plantean que la estimulación del desarrollo anatómico y fisiológico por medio de la producción de AGV, sugiere la existencia de una estrecha relación entre el desarrollo ruminal y la actividad microbiana y que la consecuencia del establecimiento de estas poblaciones ruminales bacterianas, parece ser, primeramente, dependiente de la dieta del terneros.

2.4. Problemática en la explotación bovina

Uno de los problemas más importantes que inciden directamente en la rentabilidad de una explotación ganadera es la mortalidad neonatal. Un considerable porcentaje de terneros mueren antes de alcanzar la edad del destete, sin embargo, la mayor parte de estas mortandades ocurren en las primeras semanas de vida y según Gruner y Cabaret (1985), esto origina importantes pérdidas económicas por las elevadas cifras de mortalidad y por los bajos índices productivos (Cuadro 1). La principales causas de muerte son las gastroenteritis infecciosas, además, el parasitismo gastrointestinal tiene efectos negativos considerables sobre la tasa de crecimiento.

Cuadro 1. Índices de producción de bovinos en el trópico de México*.

INDICADORES	PORCENTAJE (%)
Nacimientos. %	50
Peso al nacer. Kg	28
Mortalidad. %	10
Peso al destete. Kg	150
Edad al rastro novillos. meses	36
Peso al sacrificio novillos. Kg	430
Rendimiento en canal. %	52
Porcentaje de concepción. %	40
Edad al primer parto. Meses	40
Periodo de interparto. Meses	16
Producción de leche por lactancia. Kg	450
Vida productiva por vaca. años	4
Extracción anual de animales. %	15

* Estimaciones del autor basadas en informaciones y observaciones diversas.

2.4.1. Diarrea neonatal

Según Coopriforma *et al.* (2000), la diarrea neonatal es una enfermedad multifactorial compleja de los terneros recién nacidos que se presenta desde las pocas horas de vida hasta los 40 días aproximadamente debido a factores etiológicos (virus, bacterias y protozoos), susceptibilidad del huésped (transferencia de inmunidad pasiva, o sea, no haber calostrado) y condiciones ecológicas, medioambientales (fríos y lluvias) y de manejo. Los agentes etiológicos más frecuentes son la *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pasteurella*, *Clostridium perfringes tipo C*, *Rotavirus* y *Coronavirus* (Anselmo *et al.*, 2001).

El principal agente implicado en la Colibacilosis entérica es *Escherichia coli* ya que posee un antígeno piliado como el K99, antígenos fimbriados adherentes como el K88 y el F41 los cuales se adhieren a los enterocitos en los primeros días de vida y por la acción de sus toxinas provocan mayor secreción intestinal, excreción de heces acuosas y profusas,

deshidratación progresiva, acidosis y finalmente la muerte del animal (Margueritte *et al.*, 2005).

La mortalidad de los terneros del nacimiento al destete oscila entre 10 y 15%; concentrándose el 63% de las pérdidas en los dos primeros meses (45% en el primer mes y 18% en el segundo mes). Las causas principales de la mortalidad durante los primeros 7 meses de edad son: enfermedades infecciosas, parasitarias, respiratorias, gastrointestinales, deficiencias nutricionales (Pérez *et al.*, 2003) y principalmente la diarrea neonatal (Margueritte *et al.*, 2005).

Los terneros dentro de las primeras 12 horas de nacido son más sensibles a la diarrea, el calostro es un elemento importante en la disminución de las diarreas, pero es necesario que sea suministrado adecuadamente (Roja *et al.*, 2010). Es indispensable que el ternero consuma calostro las primeras horas de vida, ya que a través de éste, la madre le transmite todos los anticuerpos necesarios para transmitir resistencia a enfermedades que puedan presentarse en las primeras etapas de vida del ternero.

2.5. Factores que influyen en el crecimiento de los terneros

Según Vergara *et al.* (2009); Piacenza (2001), en el trópico húmedo, son numerosos los factores que pueden afectar el peso al nacimiento y al destete de los terneros, entre los que se pueden mencionar factores de tipo ambientales (manejo, nutrición y edad) y de tipo genéticos (raza, condición corporal, amplitud pélvica y sexo de la cría) (Bullock *et al.*, 1993; Gasquel *et al.*, 2001 y Montes *et al.*, 2009). Sin embargo, Chirinos *et al.* (2005), menciona que es necesario determinar el tipo de animales y peso al nacimiento de los terneros, ya que pesos livianos se relacionan con animales débiles y pesos elevados predisponen a la vaca a partos distócicos (Martínez *et al.*, 2008).

Otros factores a considerar en la producción bovina son las perturbaciones meteorológicas (depresiones tropicales, tormentas, huracanes, nortes, ondas calóricas), señaladas por West *et al.*, (1985) y De Dios (2001).

Según Bavera *et al.* (2005); De las Heras *et al.* (2008), el crecimiento y desarrollo de los terneros se manifiesta como un aumento coordinado de las partes del organismo en cada individuo. Sin embargo, es importante conocer como se afecta el crecimiento, la sobrevivencia de los terneros y la importancia relativa de los factores que lo influyen: genéticos, alimentación, cargas parasitarias, enfermedades, microambiente físico, etc. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Factores que afectan el crecimiento en la vida pre y posnatal en mamíferos.

Pre-natal	Pos-natal	
	Pre-destete	Pos-destete
Genotipo del feto	Genotipo	Genotipo
Sexo del feto	Sexo	Sexo
Cavidad materno	Peso al nacer	Peso al destete
Tamaño de la madre	Aptitud materna	Equilibrio hormonal
Edad y desarrollo de la madre	Edad y desarrollo de la madre	Alimentación disponible
Número de fetos	Estado nutritivo de la madre	Manejo
Nutrición de la madre	Producción de leche materna	Clima
Temperatura ambiente	Alimentación al pie de la madre	Adaptabilidad
	Edad y desarrollo al destete	Sanidad
	Estado sanitario madre y cría	

2.5.1. Crecimiento de los terneros

En un sistema de explotación de doble propósito, el peso al nacimiento y al destete de las crías son componentes asociados a altas producciones de leche, mayor tamaño corporal en los adultos y una mayor rapidez de crecimiento en la progenie (Martínez *et al.*, 2008). Por tal razón, el crecimiento predestete, es una de las características

principales de selección en bovinos de carne, especialmente porque constituye una importante medida para evaluar la habilidad materna, además es de gran importancia económica (Roberson *et al.*, 1986; Vergara *et al.*, 2009), ya que en el trópico el ternero alcanza el destete entre los siete y nueve meses de edad, tiempo en el cual llega a alcanzar aproximadamente entre el 30 y 40 % de su peso final.

Estudios realizados por Rodríguez y Sordo (1995), reportan bajas ganancias de peso en los becerros las ganancias diarias de peso encontradas son de 488 ± 145 g/días en los becerros de 4 meses de edad; 360 ± 97 g/días en los de 7 meses y de 395 ± 81 g/días en los de 10 meses de edad. Por otra parte, González (1993), menciona que la media del peso al destete es de 150-156 kg/días.

2.6. Probióticos

Según Havenaar *et al.* (1992), Van Eys y Den Hartog (2003) y Piad (2005), los probióticos son microorganismos benéficos que mejoran la digestibilidad de los forrajes, colonizan el tracto gastrointestinal y permiten mayor disponibilidad de nutrientes para el animal, al elaborar productos metabólicos absorbibles y asimilables como es el ácido láctico. Esta definición hace hincapié en la presencia de microorganismos viables, en número suficientes para provocar los efectos beneficiosos sobre la salud, alterando positivamente la microflora por colonización del intestino. Una definición más actual del término “probiótico” se refiere a la aplicación de los microorganismos benéficos en la alimentación, tanto humana como animal, que incluye básicamente bacterias, levaduras y enzimas, siendo en la actualidad las bacterias lácticas y las levaduras las más comúnmente utilizadas (Amigo *et al.*, 2002, Rinkinen *et al.*, 2003 y Scharek *et al.*, 2005).

Según Caja *et al.* (2003), los microorganismos que constituyen los probióticos son principalmente bacterias capaces de producir ácido láctico, que son las más conocidas,

pero también se incluyen bacterias no lácticas como levaduras y hongos (Cuadro 3). Sin embargo, Bayona (2000) y Martínez *et al.* (2006) mencionan que los probióticos también pueden ser utilizados provenientes del contenido gastrointestinal de diferentes especies animales y de sus heces fecales. De tal manera, se han empleado productos fermentados, derivados de materiales de plantas y de animales (Kalantzopoulos, 1997; citado por: García *et al.*, 2008).

Cuadro 3. Microorganismos utilizados como probióticos en los animales y el hombre (R-especial interés en rumiantes).

Microorganismos	Genero	Especies
Bacterias lácticas no esporuladas (Gran +)	Lactobacilos (<i>Lactobacillus</i>)	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosum</i> , <i>L. GG</i> , <i>L. delbrueckii bulgaricus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. cellobiosus</i>
	Bifidobacterias (<i>Bifidobacterium</i>)	<i>B. bifidum</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. thermophilus</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. adolescents</i> , <i>B. animalis</i>
	Streptococcus (<i>Streptococcus</i>)	<i>S. thermophilus</i> , <i>S. lactis</i> , <i>S. cremoris</i> , <i>S. salivaris</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. leuconostoc</i>
	Enterococos (<i>Enterococcus</i>)	<i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i>
	Lactococos (<i>Lactococcus</i>)	<i>L. lactis</i>
	Pediococos (<i>Pediococcus</i>)	<i>P. acidilactici</i>
	Leuconostoc (<i>Leuconostoc</i>)	<i>L. mesenteroides</i>
Bacterias lácticas esporuladas (Gram +)	Sporolactobacilos (<i>Sporolactobacillus</i>)	<i>S. inulinus</i>
Bacterias no lácticas esporuladas	Bacilos (<i>Bacillus</i>)	<i>B. subtilis</i> , <i>B. coagulans</i> , <i>B. clausii</i> , <i>B. cereus</i> (var. <i>Toyo</i>), <i>B. licheniformis</i> .
	Bacterias propionicas (<i>Propionibacterium</i>)	<i>P. freudenreichii</i>
Levaduras	Sacromicetos (<i>Saccharomyces</i>)	<i>S. cerevisiae</i> (R), <i>S. Boulardii</i> (R)
Hongos	Aspergilos (<i>Aspergillus</i>)	<i>A. Niger</i> , <i>A. oryzae</i> (R)

A partir de 1980, en el mundo se ha incrementado, el uso de probióticos comerciales, preparados a partir de cultivos de microorganismos (bacterias y levaduras principalmente) desarrollados muchos de ellos sobre medios lácteos y que generalmente han brindado resultados positivos cuando se han suministrado a los animales (Álvarez *et al.*, 2005 y China *et al.*, 2005). Por esto, en la actualidad existe la tendencia, cada vez más creciente, a la utilización de aditivos más inocuos, como son los Probióticos (Knudsen, 2000 y Caja *et al.*, 2003). Se ha comprobado que el empleo de los probióticos estabiliza el ecosistema gastrointestinal, lo que determina el buen funcionamiento del tracto y, por tanto, el buen estado de salud del animal (García *et al.*, 2005).

2.6.1. Modo de acción de los probióticos

Se han desarrollado numerosos trabajos para esclarecer los efectos de los probióticos, tanto a partir de bacterias ácido lácticas como de levaduras (Rahe, 1915; Savage, 1980; Taranto *et al.*, 2000) aún queda por definir con mayor exactitud los mecanismos de acción de estos productos. No obstante, su modo de acción, pueden agruparse como se muestra en el (Cuadro 4). Actualmente, el establecimiento de microorganismos benéficos para controlar los patógenos se llama “Manipulación de la población microbiana” (Palencia *et al.*, 2005). Sin embargo, Guerrero y Hoyos (1991), al mecanismo de acción de los probióticos lo denominan como exclusión competitiva o simplemente principio de exclusión.

Cuadro 4. Modo de acción de los Probióticos

Efectos	Mecanismos	Referencias
Acción de hipocolesterolemica	<p>Generación o producción de ácidos grasos de cadena corta que inhiben la enzima HMG-CoA-reductasa.</p> <p>Inhibición de la absorción de micelas de colesterol.</p> <p>Aumento de sales biliares desconjugadas.</p>	<p>Bertolami <i>et al.</i>, (1999), Taranto <i>et al.</i>, (2000) y Kiebling <i>et al.</i>, (2002).</p>
Supresión de microorganismos patógenos	<p>Producción de sustancias antimicrobianas ácidos orgánicos, H₂O₃, bacteriocinas.</p> <p>Competencia por nutrientes.</p> <p>Competencia por los sitios de adhesión.</p>	<p>Fons <i>et al.</i>, (2000), Sánchez (2002) y Camargo (2002).</p>
Alteración del metabolismo microbiano y del hospedero.	<p>Producción de enzimas que intervienen en la digestión.</p> <p>Reducen la producción de sustancias toxicas.</p> <p>Sintetizan vitaminas y otros nutrientes deficientes en la dieta.</p>	<p>Goldin (1998), Nomoto (2000) y Brizuela <i>et al.</i>, (2002).</p>
Estimulación de la respuesta inmune del hospedero	<p>Activación de macrófagos.</p> <p>Estimación de células inmunes o componentes.</p> <p>Generan altos niveles de inmunoglobina.</p>	<p>Roberfroid (200), Amigo (2002).</p>

2.6.2. Acción de los probióticos en los procesos diarreicos

La aplicación de bacterias lácticas (*Lactobacillus*) benéficas a terneros en los primeros días de vida han permitido reducir la aparición de molestias en el aparato gastrointestinal (Fuller, 1997). Se ha manifestado disminución de la incidencia de diarreas en los terneros con tratamientos con *Lactobacillus*. Así, como los síntomas y duración de las diarreas en pequeños (Guarino, 1997). La *Echerichia coli* es una bacteria causante de diarreas en los terneros en los primeros días de nacidos. Sin embargo, la

utilización de probiótico permite su inhibición inmediatamente (Mack *et al.*, 1999; Guandalini *et al.*, 2000; citado por: Palencia *et al.*, 2005).

En un experimento realizado por Gardiner *et al.* (2000), quienes estudiaron la función del probiotico, se obtuvieron buenos resultados para el tratamiento de la diarrea aguda y crónica en terneros recién nacidos.

Se han demostrado que algunos son muy efectivos, en el aumento de anticuerpos séricos contra bacteria, lo que sugiere la protección del intestino frente a procesos infeccioso, aportando ventajas costo–beneficio en los tratamientos (Gardiner *et al.*, 2000).

En otros estudios, se ha observado que cuando se ingiere leche fermentada con *L. casei* y *L. acidophylus* durante 8 días antes de la inoculación con *Shigella sonnei* se produce un aumento de la probabilidad de supervivencia del animal de experimentación, así como un aumento de anticuerpos séricos contra las bacterias, lo que sugiere la protección del intestino frente a procesos infecciosos (Midolo *et al.*, 1995; Morelli, 2000).

2.6.3. Efecto saludable del uso de los probióticos

Según Palencia *et al.* (2005), en la actualidad está plenamente confirmado que la ingestión de *lactobacillus*, mejora la tolerancia a la lactosa y limita las colonizaciones en el intestino de patógenos, lo cual se puede traducir por un menor riesgo a desarrollar diarreas. Otro estudio sugiere un papel de los probióticos en la estimulación del sistema inmune, en la reducción de actividades enzimáticas implicadas en el desarrollo de lesiones maligna a nivel colónico (Schaasfma, 2001). Los efectos saludables son numerosos, y entre ellos se pueden mencionar:

1. Disminución de la frecuencia y duración de las diarreas asociadas al uso de antibióticos, infección por rotavirus y quimioterapias (Coconnier *et al.*, 1993; Ogawa *et al.*, 2001).
2. Estimulación de la inmunidad celular (Link *et al.*, 1994).

3. Disminución de metabolitos desfavorables como amonio y enzimas procancerogénica en el colon (Hosada *et al.*, 1996).

Los probióticos normalizan la microflora intestinal, suprime sus componentes destructivos y mejora la salud animal, su resistencia a enfermedades; sus efectos combinados hacen una productividad más alta (Palencia *et al.*, 2005). La base teórica que apoya el uso de los probióticos en la alimentación animal es la población microbiana intestinal. Sin embargo, la *Echerichia Coli*, no es la ideal para alcanzar un rendimiento natural que pudiera reemplazarse por un tipo más benéficos de bacterias, el animal sería más sano, podría digerir los alimentos y por exclusión competitiva resistiría la colonización de bacterias dañinas como la *salmonella* (Schaasfma, 2001).

2.6.4. Métodos de obtención de los probióticos

La utilización de procesos biológicos en la obtención de productos para el desarrollo pecuario, cobra cada vez más fuerza debido fundamentalmente al beneficio ecológico que proporciona su empleo por no ser agresivos al medio ambiente y por ser inocuos para el animal (Palencia *et al.*, 2005). Del mismo modo el empleo de yogurt en la producción pecuaria con vista a lograr una mejor utilización de los alimentos y garantizar la salud animal, ha dado resultados muy positivos.

La función del probiotico es mejorar las condiciones ambientales del tracto gastrointestinal de los animales, reemplazando el uso de los antibióticos que tienen una acción negativa sobre la flora microbiana beneficiosa del animal y además el efecto residual en tejidos y en los productos de origen animal como la carne, la leche, el huevos, etc. (Mattila *et al.*, 1999).

2.6.5. Probióticos en la Ganadería bovina

La crianza de terneros constituye uno de los factores más importantes en la producción ganadera, ya que es un punto de partida de distintos propósitos, tanto para la

producción de leche como la de carne (Dodd *et al.*, 1999). Según, Knudsen, (2000) la aplicación del probiótico en terneros promueve el crecimiento, reduce las muertes y debilidades causadas por situaciones estresantes.

Otros autores, con la inquietud de sustituir el empleo de antibióticos en la dieta de los animales, desarrollaron productos con características de cepas (*Lactobacillus*) de yogurt, los cuales son utilizados para mantener un buen desarrollo de la microflora del tracto gastrointestinal y eliminar microorganismos patógenos dañinos (Aiba, 1998; Aguirre, 1993; Fernández, 1989); y producir sustancias antibacterianas (Barrera, 1996). El uso de *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus* estimulan al *Lactobacillus acidophilus* que se halla como componente de la microflora y tiene efectos benéficos antes determinadas bacterias perjudiciales (Armuzzi *et al.*, 2001). El uso de probióticos en la ganadería disminuye el costo de alimentación, aumentando la capacidad de asimilación de proteínas, energía y minerales (Tartar *et al.*, 1997). También se ha observado un efecto antagónico de los *Lactobacillus* frente a toxinas de *Echerichia coli* (Palencia *et al.*, 2005). Sin embargo, Knudsen (2000), reporta que la forma de utilización de los probióticos en los animales es variada de acuerdo con las especies y edades. Por lo cual, se deben aplicar 50 millones de UFC (unidades formadoras de colonias), y su uso debe ser de forma regular y de manera especial, al nacimiento, en la castración, destete, ferias, exposiciones, mercados, calor, frío y otras ocasiones estresantes para los animales.

2.7. Yogurt

El yogurt es un producto lácteo fermentado que ha alcanzado altos índices de consumo en todo el mundo, fue originada por los antepasados hace más de 7000 años. Sin embargo, Varman *et al.* (1995), reconoció este producto por sus valiosas cualidades nutricionales pues contiene energía, proteínas, vitaminas y minerales como calcio y

fósforo. Esta bebida proporciona importantes beneficio a la salud y es frecuentemente recomendado después de tratamientos con antibióticos, pues su consumo ayuda a recobrar la flora microbiana intestinal que es destruida por estos medicamentos (Haller, 2000). Por otra parte, el yogurt que forma parte de la dieta diaria contiene dos bacterias lácticas, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que ayudan a poblar el intestino y protegen de infecciones gastrointestinales (Saavedra *et al.*, 1994; Szajewska *et al.*, 2001). Su existencia favorece el desarrollo del sistema inmunológico sistémico, ejerciendo una acción desfavorable sobre las defensas del organismo (Kalliomaki *et al.*, 2001) y mejora el papel enzimático de la digestión. Según Dodd *et al.* (1999), el suministro del yogurt en cantidad y con frecuencia en la alimentación de los terneros proporciona ventajas en el peso vivo, contra los terneros que solo consumen leche de su progenitora.

Las cepas de *Lactobacillus* presentan altas potencialidades probióticas, son capaces de resistir pH bajos, a concentraciones de bilis de 0.15%, altas concentraciones salinas y antibióticos. Sin embargo, presenta una alta capacidad de recuperación después de la exposición a condiciones drásticas de temperatura y salinidad (Brizuela *et al.*, 1998).

2.7.1. Utilización del yogurt en la crianza de los terneros

Varios autores plantean que las mayores incidencia de muertes en terneros son debido a las enfermedades entéricas y que estas pueden ser evitadas o disminuida con el uso de la leche fermentada (Chongo *et al.*, 1985). Un estudio realizado por, Palencia *et al.* (2005) ha demostrado que el consumo sistemático de yogurt aporta al organismo del ternero bacterias que favorecen los procesos digestivos y contrarrestan el desarrollo de microorganismos patógenos. En este sentido es de especial interés el poder antibiótico del *Lactobacillus bulgaricus*. Este es capaz de prevenir enteropatías, se desarrollan bien en el intestino y evita la proliferación de bacterias nocivas como los colibacilos. Ha sido

señalado que la utilización de la leche fermentada en la alimentación de los terneros disminuye el costo por kg de aumento de peso vivo en un 10% comparado con los que consumen leche fresca (Dodd *et al.*, 1999).

Según Palencia *et al.* (2005), el yogurt es considerado como alimento funcional porque proporciona múltiples beneficios. Aporta energía, nutrientes y proporciona una ventaja fisiológica adicional que puede ayudar a prevenir enfermedades y a mejorar el estado de salud. Las propiedades funcionales del yogurt se derivan de algunos de sus componentes como bacterias probióticas, péptidos, bioactivos, etc. (Schaafsma, 2001).

2.8. Lactobacilos

Los lactobacilos son bacterias microaerófilos, Gram positivos y dentro de su actividad poseen una enzima (catalasa), estos organismos forman ácido láctico como producto principal de la fermentación de los azúcares (Samaniego *et al.*, 2000). Por otra parte, los Lactobacilos homofermentativos dan lugar a ácido láctico como producto principal de fermentación. Este grupo está integrado por *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* (Bacha *et al.*, 2005). Los Lactobacilos heterofermentativos producen además de ácido láctico, dióxido de carbono, etanol y otros productos volátiles; *Lactobacillus fermenti* es heterofermentativo y es capaz además, de tener buen crecimiento a temperaturas elevadas (45 °C, 113 °F).

Los lactobacilos tienen la particularidad de adherirse a la mucosa intestinal impidiendo así el asentamiento de bacterias dañinas; combaten el estreñimiento acelerando el tránsito intestinal y mejoran la digestión cuando hay desequilibrio de la flora intestinal normal, actuando como un probiótico (Samaniego *et al.*, 2000).

Los lactobacilos crecen bien en medios ligeramente ácidos, con pH inicial de 6.4 – 4.5 y con un óptimo de desarrollo entre 5.5 y 6.2. Su crecimiento cesa cuando el pH alcanza

valores desde 4 hasta 3.6 en dependencia de especies y cepas y disminuye notablemente en medios neutros o ligeramente alcalinos. Son capaces de disminuir el pH del sustrato donde se encuentran por debajo del valor 4.0 mediante la formación de ácido láctico (Samaniego *et al.*, 2000). De esta forma evitan o al menos disminuyen considerablemente el crecimiento de casi todos los otros microorganismos competidores, exceptuando el de otras bacterias lácticas y el de las levaduras (Bergey, 1992).

La mayoría de las cepas de *Lactobacillus* son principalmente aerotolerantes; su crecimiento óptimo se alcanza bajo condiciones microaerofílicas o anaeróbicas y se conoce que un incremento de la concentración de CO₂ (de aproximadamente 5% o hasta el 10%) puede estimular el crecimiento, sobre todo en el caso del crecimiento superficial sobre medios sólidos (Bergey, 1992).

Samaniego *et al.* (2000), mencionan que los lactobacilos no son perjudiciales, al contrario, tienen la función de inhibir el desarrollo de los gérmenes nocivos, como el *Escherichia Coli* y *Staphylococcus Aureus*, y tienen capacidad de producir sustancias como la proteínosa y la peptidosa, y con respecto a la acidificación se encarga de regularlo, bajando el pH, por todas estas características y las señaladas en el desarrollo del microorganismo, los lactobacilos forman la parte esencial de la flora bacteriana tanto del queso como en de la leche.

Las bacterias lácticas pueden ser utilizadas en la prevención y el control de determinadas enfermedades, así como en el mejoramiento de la calidad de conservación de los alimentos, por lo que su valor radica en tener a disposición sustancias (nicinas, bacteriocinas, acidofilinas, lactalinas y toxinas destructoras de Levaduras) procedentes de microorganismos que sirvan como punto de partida para la obtención de productos biotecnológicos aplicables a la solución de problemas de la salud tanto humana como animal (Palencia *et al.*, 2005).

2.9. Vitafert

Según Elías *et al.* (2008, en prensa), Calderón *et al.* (2005), el Vitafert, es un producto biológico de color oscuro, olor agradable, obtenido como resultado de la fermentación en estado líquido, compuesto de bacterias lácticas, levaduras (Hernandez *et al.*, 2010) y sus metabolitos, capaces de producir cantidades apreciables de ácidos orgánicos de cadena corta como láctico, acético, propiónico, succínico y pirúvico, vitaminas y enzimas. Además, es un activador de la fermentación que estimula la producción de ácidos orgánicos, disminuye el pH, incrementa y estabiliza la proteína, aumenta la digestibilidad de la materia seca y disminuye las fracciones de la pared celular de las materias alimentarias que se someten a su acción (Elías y Herrera, 2010, en prensa).

Castro (2006), lo define como un producto con actividad prebiótica que se obtiene por fermentación líquida de una mezcla de excretas de animales domésticos, melaza y otros ingredientes, lo cual se puede utilizar en aves, cerdos y terneros. Algunas de sus características: pH: 4, Ácido láctico 6%, Ácido grasos de cadena corta 5%, (Acético, fórmico, propiónico, además contiene ácido pirúvico y succínico); sus funciones son: mejora la eficiencia de los nutrientes, la tasa de crecimiento animal; control de problemas entéricos (diarreas y úlceras), de olores indeseables en las instalaciones; eliminación de metales pesados, sustituye materias primas en los piensos, previene el stress al destete, mejora la utilización de las fuentes de proteína en rumiantes y monogástricos (Elías y Herrera, 2008).

2.9.1. Producción de Vitafert con posibles características probióticas

Para la producción de Vitafert es necesario suministrar el consorcio de microorganismos anteriormente mencionado, una fuente de energía en forma de carbohidratos de fácil fermentación como melaza, jugo de caña, suero de leche, mosto de destilería, azúcar de caña y otros, cuya concentración en el medio final puede fluctuar entre 5 y 15%.

También es necesario una fuente de nitrógeno como la urea, péptidos y aminoácidos que le pueda suministrar una harina proteica como la soya, girasol, o maní entre otras y minerales. El pH al inicio de la fermentación puede fluctuar entre 5.5 y 6.5 y al final de la misma, después de terminado el tiempo de fermentación (48 horas), el pH puede oscilar entre 4 y 4.5, pudiendo, en ocasiones, bajar hasta 3.8 (Elías *et al.*, 2008).

Otros estudios realizados por, Hernández *et al.* (2010), sobre los parámetros bromatológicos del Vitafert, con niveles de Melaza (15%) y Vitafert (10%) durante tres días de fermentación, se encontraron las siguientes características (Cuadro 5).

Cuadro 5. Composición del Vitafert (10%) y melaza (15%) a los tres días de fermentación.

INDICADORES	PORCENTAJE (%)
Proteína cruda (PC)	24.92%
Materia seca (MS)	18.23%
Proteína verdadera (PV)	23.43%
Nitrógeno no proteico (NNP*0.625)	1.99%
Bacterias (Lactobacilos)	9.29 X 10 ⁹ ± 0.13 UFC/ml
Levaduras	3.65 X 10 ⁶ ± 0.53 UFC/ml

2.10. Parásitos gastrointestinales en terneros

Los parásitos gastrointestinales provocan pérdidas económicas en las explotaciones pecuarias de los países tropicales y sub-tropicales, estos perjuicios se traducen fundamentalmente en una disminución de la productividad de los rebaños (Quiroz *et al.*, 2009). La información generada en los laboratorios de diagnóstico ayudan en el conocimiento de las parasitosis y permiten diseñar programas de prevención, control y/o erradicación (Rodríguez *et al.*, 2001).

2.10.1. Efecto de nematodos en terneros

Los terneros de engorda es la categoría más afectada y las mayores pérdidas ocurren después del destete durante el primer otoño-invierno de pastoreo, con pérdidas subclínicas que van del 9 al 22%, y que representan unos 18 a 44 kg al año de edad al llegar la primavera, al compararlos con lotes tratados (Humberto, 2005). Estas pérdidas varían de acuerdo al sistema de engorde a que están sujetos los terneros. Si son praderas perennes pastoreadas con alta densidad el efecto será mayor que en engordes basados en praderas naturales con baja carga animal. Estudios realizados en la Pampa muestran que por debajo de 450 mm anuales y una densidad de pastoreo de un animal cada 5 ha los nematodos no afectan la producción. El efecto es negativo de los nematodos sobre el consumo, el metabolismo proteico y energético y sobre el balance hídrico de los terneros en esta etapa de su crecimiento (Humberto, 2005). Las nematodosis gastrointestinales son problemas frecuentes en el ganado bovino en pastoreo por el impacto económico que causan, que se incrementa en las zonas con clima cálido-húmedo, debido a que la reinfección ocurre prácticamente todo el año (Quiroz *et al.*, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El Estudio se realizó en la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Ubicada en el km. 25 de la Carretera Villahermosa - Teapa, Centro, Tabasco. Se localiza a 17° 46' 33.9" latitud Norte y 92° 57' 9.0", latitud Oeste (Cámara *et al.*, 2009) ver **Figura 1**.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Para evaluar los efectos del cultivo de lactobacilos (Vitafert) en la cría de terneros en Tabasco, se realizaron dos Etapas, la primera del 20 de Febrero al 20 de Abril (60 días) y la segunda, del 21 de Junio al 21 de Agosto (62 días) de 2010.

3.1. Descripción del experimento

En la primera Etapa se utilizaron 18 terneros (12 machos y 6 hembras), de uno a seis meses de edad, cruza de *Bos taurus* 3/8 x *Bos indicus* 5/8, con peso promedio de 71.3 ± 38 Kg, se agruparon, por tamaño en chicos y grandes (55.9 y 86.6 Kg) usando como criterio el peso vivo y edad de los terneros. Distribuyéndose al azar de cada grupo, en los tratamientos, y en la segunda Etapa se utilizaron los mismos 18 terneros, con cinco a

diez meses de edad, con peso promedio de 87.5 ± 49 Kg, se agruparon por tamaño en chicos y grandes (70.1 y 104.8 Kg).

3.2. Tratamientos

- Tratamiento I. Con Vitafert (5 ml kg de pv) + suplemento + pastoreo
- Tratamiento II. Sin Vitafert + suplemento + pastoreo

3.3. Manejo de los Terneros

Los terneros al inicio fueron pesados, identificados, desparasitados con Ripercol L 12% (Levamisol clorhidrato). El manejo fue con apoyo del becerro a la vaca, durante la ordeña, posteriormente salían a pastorear junto con la madre de 07:00 a 11:45 hrs. (04:30 horas/día). A las 11:45 horas fueron separados de la madre y se estabularon durante 18:00 horas en corral individual por cada tratamiento, se amarraron de 12:00 a 16:00 hrs. (04:00 horas/día) para suministrarle el suplemento y el Vitafert (probiotico) en forma individual, de las 16:00 horas en adelante permanecían en un área de descanso.

3.4. Alimentación de los terneros

La base de la alimentación fue la leche, a través de amamantamiento de la madre, durante la permanencia con la vaca en el potrero de 07:00 a 11:30 hrs. (04:30 horas/día), donde también consumían pasto. A las 11:30 horas, se encerraron y permanecieron hasta el día siguiente, donde se suministro un alimento comercial Bovimex (**Cuadro 6**), 6 g/kg de peso vivo/animal/día, de acuerdo a Elías, 2010 (comunicación personal), a los terneros del tratamiento experimental se le suministro Vitafert (cultivo de lactobacilos) en forma oral a razón de 5 ml por kg de peso vivo diarios de acuerdo a Elías, 2010 (comunicación personal). Todos los terneros recibieron agua en bebederos a libertad.

Cuadro 6. Composición del alimento Bovimex 1.

CONTENIDO	PORCENTAJE (%)
Proteína cruda	15.72
Fósforo disponible	0.47
Calcio	0.96
Grasa cruda Min.	7.16
Fibra cruda Máx.	8.13
Ceniza Máx.	6.22
Humedad Máx.	14.07
E.M.(mj/KG)	57.00
E.L.N	53.14
Materia Seca	85.92

Fabricante GALMEZ: BOVIMEZ 1 “Bovino engorda potrero”. Hecho en México por: Granos y Alimentos del Mezcalapa S.R.R. de R. L. de C.V. Km. 3 Carretera Huimanguillo – Mezcalapa “Ranchería Ostitan 2da Sección, Huimanguillo Tabasco. México.

3.5. Praderas

La superficie para el pastoreo está compuesta de aproximadamente 60 ha distribuidos de la forma siguiente: 30 hectáreas de Insurgente (*Brachiaria brizantha*), 18 hectáreas de pasto Chetumal (*Brachiaria humidicola*) y lotes que suman 12 hectáreas con Pastos Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*), Grama Remolino (*Paspalum notatum*) y Mombasa (*Panicum máximum*).

3.6. Elaboración del Vitafert

El proceso de elaboración del Vitafert, consistió en obtener un inóculo, el cual se preparaba en una cubeta de 20 litros, mezclando los ingredientes (**Cuadro 7**), con un periodo de fermentación de 48 a 72 horas a temperatura ambiente, que sirvió como inóculo para preparar 100 litros. después de haber obtenido el inóculo se procedía a separar en dos partes y posteriormente se agregaban los demás ingredientes conforme el uso, a excepción del yogurt (yoplait natural) ya que este solo se usó para obtener el inóculo inicial.

Cuadro 7. Composición del Vitafert.

Ingredientes	% Inclusión (1 litros)
Melaza	15%
Urea	0.4%
Minerales	0.5%
Agua	70.8%
Sulfato de magnesio	0.3%
Pulido de arroz	4%
Pasta de soya o sorgo	4%
Yogurt (yoplait natural)	5%

3.7. Determinación de las variables medidas

3.7.1. Ganancia diaria de peso (GDP)

Para calcular esta variable, los terneros fueron pesados cada 14 días, la ganancia diaria de peso se obtuvo con el valor del peso final menos el peso inicial entre el número de días, se ajusto la ganancia de peso diaria, por la covarianza a peso inicial. También se calculo la ganancia de peso por cada Kg de peso vivo (se obtuvo con el valor de GDP entre el peso promedio de los terneros por mil) y la ganancia de peso por peso metabólico (peso individual a la ^{0.75}). Además se calculo la eficiencia alimenticia (GDP entre Consumo de suplemento). Así mismo se determino, la ganancia de peso entre hembras y machos y por tamaño del animal (chico y grande).

3.7.2. Consumo de suplemento

El consumo de suplemento se cuantificó por medio de la cantidad de alimento ofrecido menos el peso del alimento rechazado, y se calculó el consumo por peso metabólico (peso individual a la ^{0.75}). Además se calculo la eficiencia alimenticia (GDP entre Consumo de suplemento).

3.7.3. Consumo de leche

En la segunda Etapa se determinó el consumo de leche por un periodo de tres días. Los terneros fueron pesados en ayuno antes de que fueran amamantados por las vacas, y después de dos horas se volvieron a pesar, observando, si defecaban y/o misionaban, por diferencias del peso final y peso inicial se calculó el consumo de leche (Kg/animal/día).

3.7.4. Consumo de pasto

No se evaluó el consumo de pasto por ternero. Sin embargo, se realizaron dos circadiano (comportamiento diurno) en la primera etapa, para estimar el tiempo de consumo de pasto, por circadiano, tratamiento y tamaño (chicos y grandes) de los terneros.

3.7.5. Comportamiento de la conducta diurna

Se determinó la conducta de los terneros, sobre el tiempo que mamaron, consumieron pasto, rumiaron en el pastoreo y cuando estaban estabulados en el corral, dos veces en la primera Etapa experimental. Las observaciones se realizaron cada 15 minutos en cada ternero, en pastoreo (05:00 horas) y en el corral estabulados (05:30 horas) donde se cuantificó el tiempo que utilizaban en comer, en mamar, en rumiar, en pastorear, y sin realizar ninguna actividad.

3.7.6. Incidencia de diarreas (ID)

Para registrar los datos de incidencia de diarreas, las observaciones se realizaron en forma visual a los terneros estabulados en corrales individuales. La media se realizó diario por el porcentaje obtenido, por el número de terneros que mostraron diarrea en relación a la cantidad total de terneros en cada tratamiento (1/10) de acuerdo a Elías, 2010 (comunicación personal).

3.7.7. Determinación de nematodos gastrointestinales

En la primera y segunda Etapa, se muestrearon heces directamente del recto de los terneros a los 0, 30 y 60 días y se determinó la carga parasitaria mediante la técnica de McMaster, la cual es usada para obtener una estimación del número de huevos de nematodos gastrointestinales (NGI) por gramo de heces (hpg) (Tarazona, 1973; Thienpont *et al.*, 1986; SAGAR-INIFAP, 1999).

El número de huevos de nematodos en heces se transformó a logaritmo natural [Log (hpg +1)] para homogeneizar la varianza y obtener una aproximación a la distribución normal. Este procedimiento se ha utilizado en estudios similares (Bouix *et al.*, 1998; Díaz *et al.*, 2006). Se sacaron medias geométricas, comparando sus efectos medios por mínimos cuadrados mediante el procedimiento LS Means del paquete (SAS, 2001) Versión 9.1.

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó un diseño de bloques completos al azar bajo un arreglo factorial con covariable. El análisis de varianza se basó en un modelo lineal que incluyó los efectos de etapa (dos Etapas) como bloque, y los factores tratamiento (con y sin Vitafert) y sexo del ternero (hembra y macho), además de la interacción sexo con tratamiento. El peso inicial de los terneros se utilizó como covariable. Se obtuvieron medias ajustadas que se compararon por medio de pruebas de t student. Los análisis estadísticos se realizaron con el comando PROC GLM del programa SAS (Statistical Analysis System) Versión 9.1. (SAS, 2001). Los resultados se expresan como medias ajustadas y errores estándar.

3.9. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \beta (X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la k-ésima repetición, j-ésimo bloque, y el i-ésimo tratamiento

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (i=con Vitafert y sin Vitafert).

B_j = Efecto del j-ésimo bloque (j= Etapa I y Etapa II)

β = Coeficiente de regresión

X_{ij} = Covariable (ij=peso inicial de los terneros)

\bar{X} = Media general de la Covariable

ε_{ijk} = Error experimental

El número de huevos de nematodos en heces se transformó a logaritmo natural [Log (hpg +1)] para homogeneizar la varianza y obtener una aproximación a la distribución normal.

3.10. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + E_k + T^*E_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación de una variable respuesta (huevos por gramo de heces)

μ = Media poblacional.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (i= con Vitafert y sin Vitafert).

S_j = Efecto del k-ésimo sexo del animal (j= hembras y machos).

E_k = Efecto de la j-ésima etapa de evaluación (k = 1, 2, 3).

T^*S_{ij} = Efecto conjunto del tratamiento y el sexo del ternero

ε_{ijk} = Error estandar

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación del Vitafert en la alimentación de los terneros predestete en pastoreo

4.1.1. Ganancia diaria de peso (GDP)

La ganancia diaria de peso ajustada por la covariable a peso inicial, de los terneros fue de 0.318 y 0.328 kg no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) sin y con Vitafert, respectivamente; la ganancia por kg de peso vivo fue de 3.47 y 3.58 g kg PV⁻¹ ($P>0.05$) sin y con Vitafert, respectivamente; la ganancia diaria por peso metabólico fue de 28.83 y 28.92 g kg^{0.75} ($P>0.05$) sin y con Vitafert, respectivamente (**Cuadro 8**).

La ganancia diaria de peso por sexo, fue 0.344 y 0.302 kg ($P>0.05$) para los machos y hembras, respectivamente; la ganancia por kg de peso vivo fue 3.72 y 3.33 g kg PV⁻¹ ($P>0.05$) para machos y hembras; la ganancia diaria por peso metabólico fue 29.03 y 28.71 g kg^{0.75} ($P>0.05$) para machos y hembras, respectivamente (**Cuadro 9**).

Cuadro 8. Promedió de ganancia diaria de peso y consumo de alimento de terneros de doble propósito con y sin Vitafert

Variables	Tratamiento		EE±	Valor - p
	Sin Vitafert	Con Vitafert		
Días de prueba	122	122		
Etapa I	60	60		
Etapa II	62	62		
Terneros n	16	20		
Peso vivo inicial	80.6	78.4		
Peso vivo final	101.2	99.5		
Peso total Kg	19.96	20.65	1.47	0.7425
GDP (g/ día ⁻¹)	0.318	0.328	0.024	0.7518
g/Kg de PV (día ⁻¹)	3.47	3.58	0.244	0.7586
g /kg ^{0.75} día ⁻¹	28.83	28.92	0.195	0.7521
Consumo (g/ día ⁻¹)	0.438	0.408	0.02	0.3169
Eficiencia alimenticia	0.723	0.814	0.074	0.3917

Cuadro 9. Promedio de la GDP en hembras y machos de un sistema de doble propósito

Variables	Sexo		EE±	Valor - P
	Hembras	Machos		
Peso total Kg	19.07	21.54	1.45	0.2472
GDP (g/ día⁻¹)	0.302	0.344	0.023	0.2243
g/Kg PV (día⁻¹)	3.33	3.72	0.24	0.2713
g kg^{0.75}día⁻¹	28.71	29.03	0.19	0.2582
Consumo (g/ día⁻¹)	0.423	0.424	0.02	0.9814
Eficiencia alimenticia	0.722	0.815	0.07	0.3842

En la Etapa I (**Figura 2**), se observó que en la fase inicial de Febrero a Marzo no muestra diferencias en los terneros con y sin Vitafert; pero en el periodo de 13 marzo al 24 de Abril se muestra un mayor crecimiento para los terneros que recibieron Vitafert, mostrando diferencias significativas ($P < 0.05$).

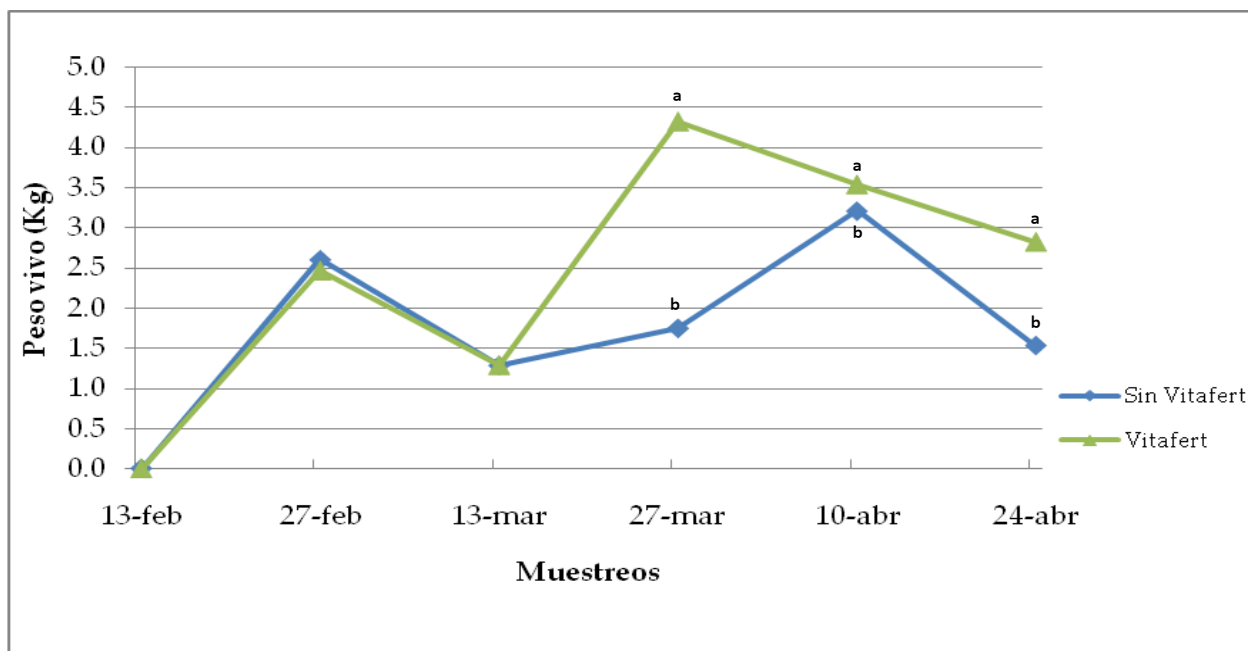


Figura 2. Cambio de peso vivo en terneros en pastoreo suplementado con y sin Vitafert primera Etapa

En la Etapa II se observa un comportamiento similar a la Etapa I; durante el inicio del periodo de Junio a Julio no muestra diferencias ($P>0.05$), sin embargo, en la fase final del periodo de 17 de julio al 14 de Agosto, se observa un mejor crecimiento para los terneros que recibieron Vitafert, mostrando diferencias significativas (**Figura 3**).



Figura 3. Cambio de peso vivo en terneros en pastoreo suplementado con y sin Vitafert segunda Etapa

En este trabajo cuando se analizaron los resultados en forma total, el uso del Vitafert no permitió observar diferencias en la ganancia diaria de peso de los terneros respecto a los que no recibieron este producto. Sin embargo, cuando se analiza el crecimiento a través del periodo experimental en el último periodo de cada Etapa observamos un mayor crecimiento para los terneros que se les suministro el Vitafert.

El Efecto benéfico de los probiotico en la salud y el crecimiento es señalado por Palencia *et al.*, (2005); estos investigadores trabajaron con terneros recién nacidos hasta 30 días de edad, suministrándose cepas de yogurt natural (20 ml de dosis por ternero) suministrado a las 6 h de nacidos, a los 10 y 30 días, en comparación a un testigo que no recibieron cepas de yogurt, obtuvieron ganancia diaria de peso de 0.260 y 0.207 kg a

favor a los terneros que recibieron el yogurt (probiotico), también obtuvieron mayor GDP para los machos en comparación a las hembras así mismo estos autores mostraron un número mayor de terneros enfermos a los que no recibieron el probiotico. Por otro lado Montero *et al.* (2009) trabajaron con becerros del nacimiento a 6 meses de edad, en jaulas individuales suministrando leche fresca y suero de leche fermentada (SLF) con lactobacilos (5 ml kg PV⁻¹) obtuvo una GDP mayor para los terneros que recibieron el SLF. Stuart *et al.* (2010) trabajaron con 24 becerros destetados (12 hembras y 12 machos) y un probiotico (sorbial) obtuvo una mayor ganancia de 0.837 y 0.706 kg para los becerros machos en comparación a las hembras, sin embargo, no obtuvo ningún beneficio por parte del probiotico. Dando una explicación sobre el papel de los probióticos Havenaar *et al.*, (1992) señala que la colonización de organismos vivos mejora la microflora intestinal ocasionando un efecto benéfico para la salud y el crecimiento de los animales, aspecto encontrado en nuestro trabajo.

Se ha señalado que la acción de los probióticos, en particular de los lactobacilos, ejerce dos tipos de efecto en los rumiantes (Krebhiel *et al.*, 2003): uno, relacionado con el incremento de la respuesta inmune (Holzapfel *et al.* 1988 y Chaucheryas *et al.*, 2006), y otro que tiene que ver con el mantenimiento del pH ruminal en niveles próximos a la neutralidad.

Blardony *et al.* (2010), estudiaron el efecto del Vitafert en corderos de pelo suministrado a razón de 5 ml por Kg de Pv, con un peso vivo de 2.5±0.5 Kg, obtuvieron GDP de 16.72 y 21.97 g/animal/día con y sin Vitafert. Sin embargo, no obtuvieron ningún beneficio por parte del probiotico. Por otra parte, Díaz *et al.* (2010), trabajando con 24 ovinos en finalización suplementado con sachapulido y Vitafert (100 ml/animal), bajo un sistema semi-estabulado, encontraron GDP de 73.7 y 61.3 g/animal/día con y sin Vitafert, mostro beneficio positivo del probiotico en GDP.

Garzón *et al.* (2007), trabajando con terneros de 7 y 10 días de edad con 34.5 Kg. de peso vivo promedio, suplementado con 5 litros/ternero de leche en dos tomas, pienso, forraje verde. Reportaron ganancia diaria de peso por sexo de 388.2 ± 24.0 y 408.1 ± 26.4 g/animal/día para machos y hembras, respectivamente ($P < 0.05$).

En este trabajo a pesar de que no hubo diferencia ($P < 0.05$) entre tratamiento sobre la GDP, el uso del vitafert se ve reflejado en el crecimiento en el peso vivo de los terneros en el último mes de cada fase del experimento, observándose diferencias significativas entre tratamiento. A pesar de que numéricamente los terneros machos que tuvieron la mejor GDP (**Cuadro 9**), no resultó significativas respecto a las hembras.

4.1.2. Consumo de suplemento

El consumo de suplementó por tratamiento, fue de 0.438 y 0.408 kg ($P > 0.05$) sin y con Vitafert, no mostrando diferencias significativas (**Cuadro 8**). El consumo por sexo, fue de 0.423 y 0.424 Kg ($P > 0.05$) para la hembras y machos, respectivamente (**Cuadro 9**). A pesar de que han reportado que los machos tiene mayor consumo de alimento que las hembras, originado por las diferencias sexuales secundarias (Delgadillo *et al.*, 2003).

Pudiera ser que no se refleja el consumo entre tratamiento y sexo, debido a los factores del medio ambiente, Temperatura del Globo Negro (TGN sol/sombra) ya que a mayor temperatura menor consumo de suplemento (De Dios *et al.*, 2001). Sin embargo, Blardony *et al.*, (2010), encontró un mayor consumo de alimento en aquellos corderos que consumieron Vitafert.

El consumo puede estar influenciado por varios factores, entre ellos el peso del animal, un grupo muy variado de propiedades de los alimentos, como la degradabilidad, el procesamiento y el método de conservación, así como el sistema y el tiempo de alimentación (Cortes *et al.*, 2003).

Estudio realizado por Gonzales (2003), estudió la utilización de la Levadura *Torula (Candida utilis)* en terneros sometidos a cría intensiva, alojados en cunas individuales hasta los 120 días, los resultados indican que el mayor consumo se presentó de los 10 a 120 días de edad obteniendo consumo de 1.68 Kg/día.

Otros autores Sandoval *et al.* (2005), trabajaron con becerras, con peso promedio de 98.9 ± 46 kg de peso vivo, suplementada con Bloques multinutricionales con 12.5% de arcilla, encontraron consumo promedio de 310 g/animal/día. Sin embargo, Montero *et al.*, (2009), trabajaron con becerros del nacimiento a 6 meses de edad, en jaulas individuales suministrando leche fresca y suero de leche fermentada (SLF) con lactobacilos (5 ml kg PV^{-1}) obtuvieron consumos de 0.450, 0.450 y 0.540 Kg para T2, T3 y T4, respectivamente. En este último estudio coincide con lo encontrado en el presente trabajo, en el que el consumo fue de 0.423 Kg /día, valor que se encuentra en los rangos reportados por Araujo *et al.*, (1996).

Las propiedades como probiótico del Vitafert han sido estudiadas en el ICA (Elías *et al.*, 2001) donde se realizó un experimento con pollitos de 1 a 28 días, en donde se obtuvieron mayores ganancias de peso vivo, consumo de alimento y mejor conversión de MS en los pollitos que consumieron Vitafert en comparación con el control sin Vitafert.

4.1.3. Consumo de leche (CL)

Como se puede observar en los resultados obtenidos **Cuadro 10**, el consumo de leche fue de 1.05 y 1.16 Kg no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) para los tratamientos con y sin Vitafert, respectivamente.

Los resultados obtenidos del consumo de leche de las siguientes variables: por sexo fue 1.12 y 1.10 Kg no mostrando diferencias significativas ($P > 0.05$) para hembras y machos,

respectivamente, por tamaño fue 1.01 y 1.20 Kg no mostrando diferencias significativas ($P>0.05$) para chicos y grandes, respectivamente (**Cuadro 11**).

Cuadro 10. Estimación de consumo de leche en terneros suplementado con y sin Vitafert

Parámetros	Tratamiento		EE±
	Sin Vitafert	Con Vitafert	
Consumo de leche (Kg)	1.05 ^a	1.16 ^a	0.11

^{a,b} literales diferentes, presentan diferencias significativas a $P<0.05$ (Tukey, 1980).

Cuadro 11. Estimación de consumo de leche, por sexo y tamaño, en terneros en pastoreo

Parámetros	Consumo de leche (Kg)	EE±
Hembras	1.12 ^a	0.13
Machos	1.10 ^a	0.08
Chicos	1.01 ^a	0.10
Grandes	1.20 ^a	0.12

Flores *et al.* (2005), trabajaron con 77 becerros ($\frac{3}{4}$ Holstein- $\frac{1}{4}$ Cebú) predominante monogástricos y predominante rumiante, a fin de determinar el consumo de leche en becerros lactantes, durante la época de Seca y de Norte, reportaron consumo de leche total por terneros en épocas Secas y Nortes de 4.42 ± 0.19 y 3.83 ± 0.17 Kg, presentado diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$) entre épocas. Dicho lo anterior se puede observar en este estudio que el mayor consumo de leche/día por becerros fue para los predominantes monogástricos.

Se hace mención que en los resultados se incluyó desde terneros neonatos hasta un poco más de 7 meses de edad. Por lo anterior, se confunde animales totalmente monogástrico y con única fuente de alimentación a base de la leche materna, así como animales plenamente poligástricos, (rumiantes), donde el aporte de leche materna a desaparecido

por completo, sin embargo, la base de su nutrición depende del consumo de forrajes casi en su totalidad (Flores *et al.*, 2005).

El consumo de leche/ternero/día encontrado en este trabajo fue mínimas a los reportados por los autores antes mencionados. Posiblemente por la metodología que se utilizo para estimar el consumo de leche, ya que cuenta con un índice de variación de error. Por otra parte, los terneros conforme incrementa la edad, la dependencia de la lactancia se reduce y se incrementa el consumo de forraje y suplemento.

4.1.4. Comportamiento de la conducta diurna de los terneros en pastoreo con y sin Vitafert

En el **Cuadro 12**, se muestran la distribución del tiempo en las diferentes actividades realizadas en terneros en pastoreo, la variable tiempo que mamarón fue 21.1% con Vitafert y 15.6% sin Vitafert mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$); tiempo que consumieron pasto fue 44.8% con Vitafert y 53.9% sin Vitafert con diferencias significativas ($P < 0.05$); tiempo que rumiaron fue de 7.4% con Vitafert y 3.3% sin Vitafert con diferencias significativas ($P < 0.05$); tiempo que no hicieron nada fue de 26.6% con Vitafert y 27.2% sin Vitafert no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$).

La variable consumo de alimento fue de 22.3% con Vitafert y 22.7% sin Vitafert no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$); tiempo que rumiaron 0% con Vitafert y 3.5% sin Vitafert ($P < 0.05$); tiempo que no hicieron nada fue 77.7 y 73.7% con diferencias significativas ($P < 0.05$) para los tratamientos con y sin Vitafert, respectivamente (**Cuadro 13**).

Para la variable sexo en pastoreo y corral no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$). Se analizaron por circadiano (**Cuadro 14**); no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) para las siguientes variables: tiempo que mamaron fue 18.6% circadiano uno y 18.1% circadiano dos; tiempo que rumiaron fue 6.6% circadiano uno y 4.2% circadiano dos,

respectivamente; tiempo que consumieron pasto fue 61.6% circadiano uno y 37.1% circadiano dos mostraron diferencias altamente significativas ($P<0.05$); tiempo que no hicieron nada fue 13.2% circadiano uno y 40.6% circadiano dos ($P<0.05$).

La variable tiempo de consumo de alimento fue 25.6% circadiano uno y 19.4% circadiano dos mostraron diferencias significativas ($P<0.05$); tiempo que rumiaron fue 1.1% circadiano uno y 2.5% circadiano dos ($P<0.05$); tiempo que no hicieron nada fue 73.3% y 78.2% mostraron diferencias significativas ($P<0.05$) para circadiano uno y circadiano dos respectivamente (**Cuadro 15**).

Cuadro 12. Promedió de las actividades evaluadas en terneros en pastoreo con y sin Vitafert

Variables	Tratamiento				Valor - P
	Con Vitafert		Sin Vitafert		
	Minutos	Porcentaje (%)	Minutos	Porcentaje (%)	
Mamaron	63.3 ^a	21.1	46.7 ^b	15.6	0.0146
Consumieron pasto	134.5 ^b	44.8	161.9 ^a	53.9	0.0327
Rumiaron	22.3 ^a	7.4	9.9 ^b	3.3	0.0363
No hicieron nada	79.9 ^a	26.6	81.5 ^a	27.2	0.8573
Total	300	100	300	100	

^{a, b} literales diferentes, presentan diferencias significativas a $P<0.05$ (Tukey, 1980).

Cuadro 13. Promedió de las actividades evaluadas en el corral en terneros con y sin Vitafert

Variables	Tratamiento				Valor - P
	Con Vitafert		Sin Vitafert		
	Minutos	Porcentaje (%)	Minutos	Porcentaje (%)	
Consumo de alimento	76.9 ^a	22.3	78.4 ^a	22.7	0.7735
Rumiaron	0.0 ^b	0	12.2 ^a	3.5	<0.0001
No hicieron nada	268.1 ^a	77.7	254.4 ^b	73.7	0.0392
Total	345	100	345	100	

^{a, b} literales diferentes, presentan diferencias significativas a P<0.05 (Tukey, 1980).

Cuadro 14. Promedió de las actividades evaluadas por circadiano en terneros en pastoreo

Variables	Circadiano				Valor - P
	Circadiano 1		Circadiano 2		
	Minutos	Porcentaje (%)	Minutos	Porcentaje (%)	
Mamaron	55.8 ^a	18.6	54.2 ^a	18.1	0.7805
Consumieron pasto	184.9 ^a	61.6	111.4 ^b	37.1	<.0001
Rumiaron	19.7 ^a	6.6	12.5 ^a	4.2	0.1919
No hicieron nada	39.6 ^b	13.2	121.9 ^a	40.6	<.0001
Total	300	100	300	100	

^{a, b} literales diferentes, presentan diferencias significativas a P<0.05 (Tukey, 1980).

Estudio realizado por Ybalmea *et al.* (2007), utilizaron 30 terneros Holstein x cebú, sobre el efecto de la edad en la conducta de terneros jóvenes alojados individualmente o en grupos, en diferentes edades, todos recibieron sustituto de leche y dieta integral con 15% de PV a voluntad, encontrando promedio (%) por edades 30, 70 y 120 días, Echado rumiando (5.7, 9.7, 11.5%), comiendo (5.3, 17.0, 25.5%), parado rumiando (0.0, 0.3, 0.0%) respectivamente.

Cuadro 15. Promedió de las actividades evaluadas por circadiano en el corral en terneros

Variables	Circadiano				Valor - P
	Circadiano 1		Circadiano 2		
	Minutos	Porcentaje (%)	Minutos	Porcentaje (%)	
Consumo de alimento	88.4 ^a	25.6	66.9 ^b	19.4	0.0002
Rumiaron	3.8 ^b	1.1	8.5 ^a	2.5	0.0469
No hicieron nada	252.9 ^b	73.3	269.6 ^a	78.2	0.0092
Total	345	100	345	100	

^{a, b} literales diferentes, presentan diferencias significativas a $P < 0.05$ (Tukey, 1980).

En otro estudio Aguilar *et al.* (2003), trabajaron con 40 vaquillas de destete, de 160 Kg de peso vivo promedio, evaluaron el comportamiento ingestivo en vaquillas cruza cebú en pastoreo, que recibieron suplementación energético proteica (expeller de afrecillo de trigo, 1.2% del peso vivo), se observaron en periodos de 10 y 15 minutos, durante tres días a la semana por periodos de 3 horas cada día (06:00 a 09:00, 09:00 a 12:00 am y 13:00 a 16:00 y de 16:00 a 19:00 pm), encontraron promedios de Pastoreo de 43, 68% am y 142, 138% pm; para 6 a 9, 9 a 12 am y 13 a 16, 16 a 19 pm respectivamente; consumo de suplemento fue 43, 68% am y 142, 138% pm; rumia fue 8, 0% am y 0, 0% pm; descanso fue 14, 7% am y 9, 12% pm, para vaquillas suplementadas y testigo respectivamente.

Las variables medidas en los terneros en el presente trabajo fueron menores a las reportadas por estos autores. A pesar que hay diferencia entre ambos, hago hincapié que se utilizaron terneros de 1 a 6 meses de edad. Por tal motivo, que al incrementarse la edad de los terneros, se aumenta el consumo de forraje y suplemento y el consumo de la leche se reduce.

4.1.5. Incidencia de diarreas (ID)

En la primera **Etapa**, con respecto a la incidencia de diarreas entre tratamiento se observo diferencias significativas ($P < 0.05$) a favor del tratamiento con Vitafert 2.2% y sin Vitafert de 7.1%, respectivamente, así mismo se observo el beneficio del probiotico sobre los terneros que consumieron Vitafert (**Cuadro 16**).

Cuadro 16. Efecto del Vitafert sobre la incidencia de diarreas (ID) en el crecimiento del ternero (Etapa I)

Parámetros	Tratamiento	
	Con Vitafert	Sin Vitafert
Incidencia de diarreas (%)	2.2 ^b	7.1 ^a

^{a, b}, literales diferentes, entre si presentan diferencias significativas ($P < 0.05$).

Se sabe que la principal causa de muertes en terneros recién nacidos es causada por la diarrea neonatal, el cual oscila entre (10-15%). El principal agente implicado en la Colibacilosis entérica es la *Escherichia coli* el cual se adhiere a los enterocitos en los primeros días de vida y por la acción de sus toxinas provocan mayor secreción intestinal, excreción de heces acuosas y profusas, deshidratación progresiva, acidosis y finalmente la muerte del animal (Margueritte *et al.*, 2005).

Estudio realizado por Owen (1987) y Fuller (1997), expusieron que el consumo de yogurt en terneros, disminuye la incidencia de diarreas, desordenes inmunológicos y juega un papel fundamental en la flora intestinal. Sin embargo, Coconier *et al.*, (1993), plantean que los probióticos provocan la disminución de la frecuencia y duración de las diarreas asociadas al uso de antibióticos, infección por rotavirus y quimioterapias.

Según Medina *et al.* (1997), trabajando con becerras de vaquillas de primer parto y las nacidas de vacas adultas, encontró incidencia de diarreas superior al 50% en los primeros 30 días de lactancia lo que indica serias deficiencias en el manejo (hora de

administración de alimentos, temperatura de la leche o sustituto, forma de alimentación, número de tomas diarias, toma de calostro). Así mismo existen diferencias significativas en la prevalencia de diarreas entre las becerras nacidas de vaquillas de primer parto y las nacidas de vacas adultas. De tal manera, que la diarrea afectó al 14% de las becerras nacidas de vacas adultas y al 27% de las becerras nacidas de vaquillas de primer parto en los primeros 60 días de vida.

Los factores que precipitan ó desencadenan la ocurrencia de la diarrea Aguda en becerras, se pueden dividir para su estudio en tres: Factores de riesgo ambientales, factores de riesgo en las becerras y factores de riesgo infecciosos (Acres *et al.*, 1991; Blood *et al.*, 1987; Medina, 1994; Naylor, 1996). Otro estudio realizado por: Romero *et al.*, (2001), reportaron que el 25% de los animales evaluados tuvieron incidencia de diarreas, los cuales se presentaron entre la primera y sexta semana de vida. Los cuadros clínicos fueron según la edad de los terneros y su relación con la carga parasitaria (*coccidia sp.*).

Palencia *et al.* (2005), estos investigadores trabajaron con terneros recién nacidos hasta 30 días de edad, suministrándole cepas de yogurt natural (20 ml de dosis por ternero) a las 6 h de nacidos, a los 10 y 30 días, contra un testigo que no recibieron cepas de yogurt, obtuvieron 1% vs 10% de incidencia de diarreas para los terneros que recibieron el yogurt (probiótico), contra lo que no recibieron el producto.

Según Castillo *et al.* (2009), evaluaron el efecto preventivo del probiótico Biopranal (leche de soya ácida, con un cultivo mixto de cepas de *Lactobacillus acidophilus* y *Kluyveromices fragilis*) sobre el síndrome diarreico agudo en cerdos lactantes. Dos grupos de 29 cerditos con peso promedio de 2.8 Kg y una edad de cuatro semanas. La dosis aplicada fue de 1 ml/cerdos/día. Reportaron tasa de incidencia del síndrome diarreico agudo significativamente menor ($P < 0.05$) respecto al grupo no tratado (control negativo) (10.34 vs 55.17% respectivamente).

Odeón (2001), para disminuir la incidencia de diarreas en terneros se debe reducir el grado de exposición de los terneros a los agentes infecciosos, proporcionar resistencia a través de un adecuado nivel nutricional y consumo del calostro en las 6 primeras horas de vida.

En este estudio se encontraron datos inferiores a los reportados por estos autores. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio contra los resultados encontrados por los autores antes mencionados muestran que la utilización del probiotico en las crías favorece el peso vivo y el status sanitario de los animales (cerdos, terneros y aves).

En la segunda **Etapa**, la incidencia de diarreas para los tratamiento con y sin Vitafert fue de 3.0 y 2.2%, respectivamente no mostrando diferencias significativas ($P>0.05$). En esta etapa no se reflejo el efecto del probiotico sobre los terneros (**Cuadro 17**).

Cuadro 17. Efecto del Vitafert sobre la incidencia de diarreas (ID) en el crecimiento del ternero de doble propósito (Etapa II)

Parámetros	Tratamiento	
	Con Vitafert	Sin Vitafert
Incidencia de diarreas (%)	3.0 ^a	2.2 ^a

^{a, b} literales diferentes, entre si presentan diferencias significativas a $P<0.05$ (Tukey, 1980).

4.1.6. Eliminación de huevos de nematodos por gramo de heces (hpgh)

La eliminación de huevos por gramo de heces no mostró diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos con y sin Vitafert (1.15, 1.28 y 2.32 2.38 hpgh), para *Coccidias* y *Strongylus*, respectivamente, a pesar de las diferencias numéricas a favor del tratamiento sin Vitafert en el cual la eliminación fue mayor (**Cuadro 18**). Sin embargo, la alta variabilidad de esta característica no permite concluir a favor del tratamiento con Vitafert.

Cuadro 18. Efecto del Vitafert sobre la eliminación de huevos de nematodos (hpgt) en terneros

Parámetros	Tratamiento		EE±	Valor - P
	Sin Vitafert	Con Vitafert		
<i>Coccidias</i> *	1.28	1.15	0.07	0.2101
<i>Strongylus</i> *	2.32	2.38	0.09	0.6030

* Logaritmo [Log (hpgh +1)]

En los resultados obtenidos por muestreos se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$), entre *coccidias* y *strongylus*, respectivamente (**Figura 4**). Posiblemente el decaimiento en el segundo muestreo fue por el efecto del probiotico (Vitafert) quedándose estable en *coccidias* e incrementándose en *strongylus*. Sin embargo, el incremento en el muestreo uno y tres fue a consecuencia de los animales que eran muy susceptibles por la alta eliminación de hpgh de nematodos.

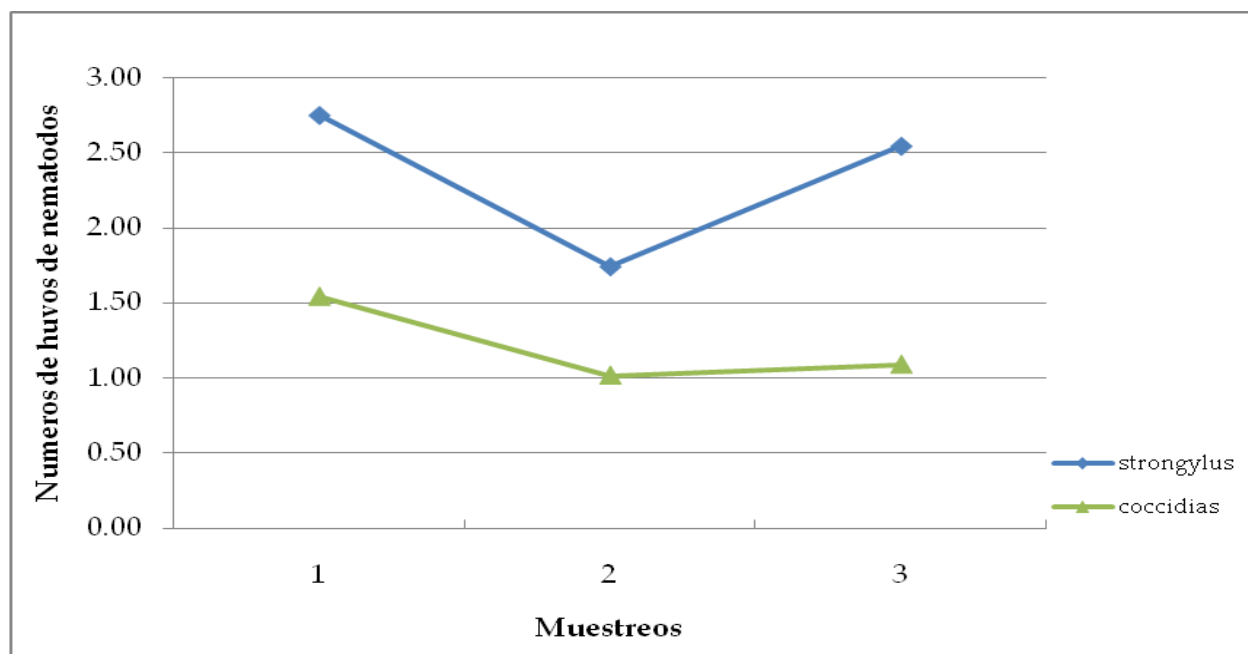


Figura 4. Cantidad de hpgh durante los muestreos

Olivarez *et al.* (2006), trabajaron con terneros predestete en el trópico de Guerrero, México, en la época Lluviosa, reportaron prevalencia total de NGE en becerros lactantes con 78.27% que represento 263 animales y no se observó efecto del sexo en la prevalencia parasitaria ($P>0.05$) donde los machos y hembras tienen 75.3% y 75.7% de prevalencia, que representan 116 y 147 machos y hembras positivas respectivamente. También el sexo no tuvo efecto en el número promedio de hpgh donde los machos tuvieron 866.2 ± 214 y las hembras 707.6 ± 1661 hpgh. Coincidió en este trabajo que no se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) entre hembras y machos.

En un estudio realizado por Quiroz *et al.* (2009), evaluaron el efecto de ivermectina 2.25% + abamectina 1.25% de larga duración contra los nematodos gastrointestinales, en 24 becerros de la raza Santa Gertrudis. Encontraron promedio de hpgh de 716.66 ± 269 el día 0 y 70 ± 91 el día 90 para el tratado y promedio de hpgh el día 0 fue de 820.83 ± 860.61 y 130 ± 94 el día 90 para el testigo, encontrándose diferencias significativas ($P<0.05$) en el día 0, entre el tratado y el testigo, a los 90 días no hubo diferencias significativas.

Sandoval *et al.* (2005), trabajaron con becerras, con peso promedio de 98.9 ± 46 kg de peso vivo, suplementada con Bloques multinutricionales con 12.5% de arcilla. Han reportados carga parasitaria de 650 ± 1303 y 443 ± 651.7 hpgh, para testigos y suplementadas. Por otro lado, Alonso *et al.*, (2006), mencionan que los *strongylus spp.* se presenten con baja frecuencia, lo cual coincide con lo reportado por otros investigadores en el trópico de México que reportan el 9.8 % de muestras positivas de *strongylus spp.* Este nematodo afecta principalmente a animales lactantes. Sin embargo, Bowman *et al.*, (1999), trabajando con Moxidectina epicutanea al 0.5%, encontraron 277 y 82 hpgh para el tratamiento y testigo, a los 60 días de muestreo; encontrando el efecto de la Moxidectina epicutanea sobre los terneros tratados contra los no tratados. Sin embargo, Roja *et al.*, (2010), evaluaron la eficacia del febendazol al 10% sobre nematodos

gastrointestinales (NGI) adicionando bloques multinutricionales (BM), en vacas en lactación, encontraron que el T2 y T4 fue de 289 y 349 hpgh en promedio, mostrando diferencia significativa ($P < 0.05$), los T1 y T3 fue de 1.5 y 3.1 hpgh ($P < 0.05$).

Para conocer el efecto del Vitafert en esta variable se tendría que realizar un estudio muy específico con animales de similar edad y características muy homogéneas para no tener efectos confundidos con factores ambientales.

V. CONCLUSIONES

- 1) La respuesta en crecimiento fue mayor, en el último periodo de cada fase para terneros pre-destete en pastoreo que recibieron Vitafert.
- 2) El suministro del probiotico (Vitafert), no controlo los nematodos gastrointestinales.
- 3) El suministro del probiotico (Vitafert) en terneros lactantes controlo la incidencia de diarreas.

RECOMENDACIÓN

- Se recomienda suministrar el probiotico (Vitafert) en la cría de terneros para mejorar su crecimiento y salud.

VI. LITERATURA CITADA

- Acres, S. D., Radostits, O. M. 1991. Calf Scours VIDO FACT Sheet 1. Memorias del curso internacional sobre crianza de becerras. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México D.F. 1991. 72-81.
- Aguilar, N. M., Slanac, A. L., Balbuena, O. 2003. Comportamiento ingestivo en vaquillas cruza cebú en pastoreo que reciben suplementación energético proteica. Facultad de Cs. Veterinarias – UNNE. Sargento Cabral 2139- (3400) Corrientes- Argentina. Pag. 4.
- Aguirre, M., Collís, M. D. 1993. Lactic acid bacteria and human clinical infection. Jappl bacteriol, 75:95-107.
- Aiba, Y., Susuki, N., Kabir, A., Takagi, A., Koga, Y. 1998. Lactic acid-mediated suppression of *elicobacter pylori* by the oral administration of *lactubacillus salivarius* as probiotic in a gnotobiotic murine model. Am J Gastroenterol, 93:2097-2101.
- Alonso, D. M. A., Marín, M. B., y Rodríguez, V. R. I. 2006. Eficacia de la moxidectina epicutanea 0.5% sobre infecciones naturales de nematodos gastrointestinales en becerros del trópico mexicano. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVI, Nº 5, 492 – 495.
- Álvarez, J. M., Rodríguez, J. C., Hernández, J. E., Calero, I. y Guerra, A. 2005. Evaluación de diferentes dosis de un probiótico en cerdos en ceba. CD-ROM. VII Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba. 30 mayo al 2 junio / 2005; Paginas 457-462.
- Amigo, S., Laurencio, M., Pérez, M., Piad, R., Milián, G. y Rondón, A. J. 2002. Determinación del contenido de bacterias ácido lácticas y *Bacillus* del TGI de pollos

- de ceba y obtención de una mezcla de exclusión competitiva a partir de esta microflora cecal. *Revista cubana de Ciencia Avícola (Cuba)*. 26: 17 – 22.
- Andreo, N. 1999. Alternativas alimenticias para la recría de vaquillonas. Public. Miscelánea N°89. EEA. INTA. Rafaela.
- Anselmo, C., Odeon, Ph. D. 2001. Diarrea neonatal de los terneros; etiopatogenia, Tratamiento y control. El sitio de la Producción Animal. Grupo de Sanidad Animal, EEA. Balcarce.
- Aranda, I. E. M. 2000. Utilización de la caña de azúcar en la alimentación de rumiantes. Tesis en opción al grado de Dr. Cs. Vet. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 90 p.
- Araujo, O., Febres, O., Romero, M. 1996. Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. I. Suplementación de mautas en confinamiento. *Revista Científica, FCV-LUZ*. & (1): 45-52.
- Arias, J. 1982. Aspectos generales de la biología del rumen. *Monografías de Medicina Veterinaria*. 4: 25-53. CUNNINGHAM, J. G. 1994. Digestión: procesos fermentativos. En: *Fisiología Veterinaria*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid.
- Armuzzi, A., Cremonini, F., Bartolozzi, F. 2001. The effect of oral administration of lactobacillus GG on antibiotic-associated gastrointestinal side effects durin *Helicobacter pylori* eradication therapy. *Alimen pharmacol ther* , 15(2):163-169.
- Bacha, F., Llanes, N., Bueno, E. 2005. Alimentación de terneros en ausencia de promotores de crecimiento de tipo antibiótico: control de timpanismo y acidosis. XXI Curso de Especialización FEDNA.
- Báez, R. U. A. 2000. Control y Prevención de Enfermedades en Ganado Bovino de Doble Propósito En Tabasco. INIFAP Produce.
- Barrera, G. Hort, C. E. 1996. It the manje mode of a bacterias (46) Produced by lactobacillus lactics subsperamariss (4). Of food protection 59, 559.

- Bavera, G., Bocco, O., Beguet, H. y Petryna, A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad. Sitio Argentino de Producción Animal. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC.
- Bayona, M. 2002. Capacidad probiótica *in vitro* de cepas nativas de *Saccharomyces boulardii* frente a *Cándida* sp, *Shigella* sp y *Salmonella* sp. XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Bergey, S. 1992. Manual of Determinative Bacteriology. Tenth Edition. The Williams & Wilkins Co. Baltimore, U.S.A.
- Bertolami, M. C., Faludi, A. A. & Batlouni, M. 1999. Evaluation of the effects of a new fermented milk product (Gaio) on primary hypercholesterolemia. Eur. J. Clin. Nutr. 53:97.
- Blanco, M. del rosario. 1999. Adhesión microbiana en el rumen. Supervisión: Med. Vet. Oscar E Rivera.
- Blardony, R. K., Ramos, J. J. A., Gonzales, G. R., Elías, I. A., Díaz, R. P. 2010. Utilización del Vitafert en corderos de pelo durante la lactancia y su efecto en el postdestete. Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados. Campus Tabasco. Cardenas, Tabasco.
- Blood, D. C., Radostits, O. M. 1987. Veterinary Medicine, a textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. 7th edition Bailliere Tindall, London England.
- Bouix, J., Krupinski, J., Rzepecki, R., Nowosad, B. 1998. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Polish long-wool sheep. Int. J. Parasitol. 28 (11) : 1797-1804.
- Bowman, D. D., Lynn, R. C. 1999. Georgis Parasitology for Veterinarians. 7. Ed. W.B. Saunders, Philadelphia, USA. 262-323 pp.

- Brizuela, M. A. Pérez, Y. 1998. Mecanismo de acción de los probióticos. ACPA. 2, Vol. 17. P: 53-55.
- Brizuela, M. A., Serrano, P., Almazán, O., Rodríguez, D., Camps, D. & Piloto, J. 2002. Probióticos como control biológico en la producción animal. XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias (PANVET). Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Bullock, K. D., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L. 1993. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in polled hereford cattle. *J Anim Sci*; 71:1737-1741.
- Caja, G., González, E., Flores, C., Carro, M. D., y Albanell, E. 2003. Alternativas a los antibióticos de uso alimentario en rumiantes: probióticos, enzimas y ácidos orgánicos. Madrid, 23 y 24 de octubre de 2003 XIX curso de especialización FEDNA.
- Calderón, A. J. O. 2005. Procesos biotecnológicos en residuales avícolas y sus efectos sobre el valor nutritivo y el comportamiento animal. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. En ciencias veterinaria. La Habana Cuba. Pp.122.
- Cámara, C. J., Flores, B. R., y Manjarrez, M. B. 2009. Temperatura y precipitación en la Estación Meteorológica con instrumental Automatizado de la DACA/UJAT. Memorias del Foro Agropecuario. Octubre 13-15 DACA/UJAT.
- Camargo, G. 2002. El uso de la flora de exclusión competitiva en la prevención de enfermedades infecciosas. XVII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Canadell, J. 1993. Flora entérica y probióticos. *Venezuela porcina*. 17: 35.
- Carvalho, G. G. P., A. J. V., Pires, F. F., Silva, C. M., Veloso, R. R., Silva, H. G. O., Silva, P., Bonomo, M., y S. S. 2004. Comportamiento ingestivo de cabras lecheras

alimentadas con harina de cacao o harina de tortas de palma. *Pesq. Agropec. Bras.*, de 39 años: 919-925.

Casanova, D. 1994. "El Destete Temporario y el Precoz." *Memorias Jornadas Internacionales de Ganadería Subtropical*: 61-68. Septiembre. Resistencia. Chaco.

Castillo, C. J. C., Cardenas, M. A., Cepero, R. O., Silveira, P. E. 2009. Efectividad del probiotico Biopranal en la prevención del síndrome diarreico agudo en cerdos lactantes. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní Km. 5 ½. Santa Clara. CP 54830. Villa Clara. Cuba. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria.

Castro, M. 2006. Nuevos enfoques sobre el uso de aditivos en la alimentación animal. Instituto de Ciencia Animal (CUBA). Curso pre- evento: La nutrición y la fisiología digestiva en la producción de animales monogástricos y su impacto ambiental.

Chaucheryas-Durand, F., Madic, J., Doudin, F. & Martin, C. 2006. Biotic and abiotic factors influencing *in vitro* growth of *Escherichia coli* O157:H7 in ruminant digestive content. *Appl. Envir. Microbiol.* 72:4136.

China, R., Rodríguez, J. C., Hernández, J. E. y Calero, I. 2005. Evaluación de distintos esquemas de aplicación de un probiótico en cerdas paridas con sus crías. CD-ROM. VII Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura. Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba. 30 mayo al 2 junio / 2005; Pag. 463-468.

Chongo, B. M., Dolores, A. Z., García, R. 1985. Avances en la crianza de terneros y novillas. Mesa Redonda. Evento científico 20 Aniversario del ICA. Rumiantes. Octubre.

Coconnier, M. H., Bernet, M. F., Kerneis, S. 1993. Inhibition of adhesion of enteroinvasive pathogens to human intestinal caco-2 cells by JoinFAO/ WHO Expert consultation on evaluation of health end nutritional properties of probiotic in food including Power Milk with Live Lactic Acid Bacteria, October 2001. p26 .

- Coopriforma, Lizana, G. C., Osorno., Chile. 2000. Incentivos para reducir la mortalidad de terneros.
- Cortés, H., Aguilar, C., Vera, R. 2003. Sistemas bovinos doble propósito en el trópico bajo de Colombia. Modelo de simulación1 dual purpose production systems on Colombian tropical lowlands. Simulation model1. Arch. Zootecnia. 52: 25-34.
- Cunningham, J. G. 1999. Fisiología Veterinaria. México, Edición McGraw-Hill Interamericana. 397-398 p.
- De Dios V. O. O. 2001. Ecofisiología de los bovinos en Sistemas de Producción del Trópico Húmedo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Colección José N. Roviroso. UJAT. 376 pp.
- De las Heras, T. J. G., Osorio, A. M. M., y Segura, C. J. C. 2008. Crecimiento de becerros en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, abr. 2008, vol.18, no.2, p.170-174. ISSN 0798-2259.
- Delgadillo, S. J. A., Flores, C. J. A., Véliz, D. F. G., Moreno, D. G., Vielma, S. J., Massot, P. P., Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Veterinaria México*. 34(1):69-79.
- Días, A., Ángel, M., Mejía, M., Bernardo., Rodríguez, V, R., Iván, R. 2006. Eficacia de la moxidectina epicutanea 0.5% sobre infecciones naturales de nematodos gastrointestinales en becerros del trópico mexicano. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, oct. 2006, Vol.16, No.5, Pag.492-495. ISSN 0798-2259.
- Díaz, Q. V., Osorio, A. M. M., Ramos, J. J. A., Oliva, H. J., Elías, I, A., Díaz, R. P. 2010. Efecto del Vitafert en el comportamiento de ovinos en finalización en pastoreo suplementado con sachapulido. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. Cardenas, Tabasco.

- Dodd, C. D., Soto, M., Hernández, M., y Duran. 1999. La ganadería tropical. Editorial "F. Varela". Cuba. P91-150.
- Elías, A., Lazcano, O., Herrera, F. R. 2001. Algunos indicadores bromatológicos y productos finales de la fermentación para la obtención de cuatro tipos de Saccharinas inoculadas con Vitafert. Rev. Cubana Cienc. Agric. 35:153.
- Elías, I. A., y Herrera, F. R. 2008. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos con el empleo de Microorganismos Beneficiosos Activados (MEBA). Vitafert. Instituto de Ciencia Animal (en prensa).
- Elías, I. A., y Herrera, F. R. 2010. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos con el empleo de Microorganismos Eficientes Benéficos Activados (MEBA). Vitafert. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba (en prensa).
- Elzo, M. A., Borjas, A. D. R. 2004. Perspectivas da avaliação genética multirracial em bovinos no Brasil. Cienc Anim Brás; 5: 171-185.
- Fernández, E. E., Torres, V. Y., Castillo, A. 1989. Antagonismo de cepas de Streptococcus, Lactobacillus y Leuconostoc procedentes de sueros frescos no pasteurizados contra algunas bacterias enteropatógenas; Latinoamericana de Microbiología 26 n. 1 p47-51.
- Fernández, R. E., Batista, M. D., Castillo, S. R., Leal, R. A., Henderson, N., Martínez, G. G. 2003. Comportamiento de terneros en crianza con acceso al pasto a edades tempranas. III. Comportamiento de terneros lactantes en pastoreo. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca. Calle Martí final, esquina 27 de Noviembre # 270, Pinar del Río, Cuba.
- Flores, P. L., Lara, G. J. A., De Dios, V. O. O., Osorio, A. M. M. 2005. Consumo de leche por becerros del nacimiento al destete en un sistema de producción de doble

- propósito durante las épocas de nortes y seca en el trópico húmedo. Universidad Juárez Autónoma De Tabasco. Villahermosa Tabasco. Octubre.
- Florez, D. H. 2000. Estrategias de manejo del ternero. Capacitación Técnico Empresarial en Leche.
- Fons, M., Gómez, A., y Karjalainen, T. 2000. Mechanisms of colonisation and colonization resistance of the digestive tract. Part 2: Bacteria: Bacteria Interactions. Microbial ecology in health and disease. Suppl 2:240.
- Frioni, L. 1999. Microbiología del Rumen.
- Fuller, R., Gibsen, G. R. 1997. Modification of intestinal microflora using probiotics and probiotics 222; 1 p 19-20.
- García, C. Y., García, Y., López, A., Boucourt, R. 2005. Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 39, No. 2. pag. 129. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana. Correo electrónico: ygarcia@ica.co.cu
- García, Y., Elías, A., Álbelo, N., Herrera, F. R., Núñez, O., Dieppa, O. 2008. Crecimiento de bacterias ácido lácticas y levaduras durante la fermentación líquida de excretas de pollos de ceba para la obtención de probióticos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 42, Número 2. Pag. 195. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana.
- Gardiner, G., Sullivan, E. O., Kelly, J., Auty, M. 2000. Comparative survival rates of human derive probiotic latobacillus paracasei and L salvarius strain during heat treatment and spray drying. Appl Environ Microbiol 66: 2605-2616.
- Garzón, Q. B. 2008. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. Departamento Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Agraria de la Habana, Apartado 18. Sitio argentino de Producción Animal.

- Garzón, Q. B., Castro, V. A., Pulgaron, B. P. P. 2007. Comportamiento de los pesos vivos en la recría de terneros 901 en la Granja Guayabal durante el 2005. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2007 Volumen VIII Número 5.
- Gasquel, E. 2001. Razas de Ganado Bovino en México. MX. Consultado el 9 de Agosto de 2007. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea>.
- Goldin, B. R. 1998. Health benefits of probiotics. Br. J. Nutr. 80:203S.
- Gonzales, S. I. L. 2003. Sistema de utilización de la Levadura Torula (Candidautilitis) en terneros sometidos a cría intensiva. Universidad de Cuba. Pag. 15.
- González, P. E. 1993. Situación actual y perspectivas de la producción de leche en la ganadería de doble propósito en las regiones tropicales. XVI Simposio de ganadería Tropical. INIFAP-SARH. Veracruz. México 1-14.
- Gruner, L. and Cabaret, J. 1985. Current methods for estimating parasite populations: potential and limits to control gastrointestinal and pulmonary strongyles of sheep on pasture. Livestock Production Science 13:53-70.
- Guandalini, S., Pensabene, J., Lzikri, M. A. 2000. Lactobacillus GG administered in oral rehydration solution in children with acute diarrhoea: A multicenter European trail. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 30: 54-60.
- Guarino, A., Berni, C. R., Spagnuolo, M. I. 1997. Oral bacterial therapy reduces the duration of symptoms and of viral excretion in children with mild diarrhoea. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 25: 516-519.
- Guerrero, R., y Hoyos, G. 1991. Utilización de los probióticos en pollos alimentados con dietas contaminadas con aflatoxinas. Bacteriología en la industria de la alimentación animal. Vol. 2. P: 108.
- Haller, D. 2000. Activation of human peripheral blood mononuclear cells by non pathogenic bacteria in vitro evidence of NK cells as primary targets. Infect immun 68(2): 752-759.

- Havenaar, R., Huis in't Veld, J. H. J. 1992. Probiotics: A general view. In: Wood BJB: the lactic acid bacteria, Volumén. 1: The lactic acid bacteria in health and disease, Chapman & hall, New York, NY: 209-224.
- Hazard, T. S. 1999. Alimentación de terneros y vaquillas de lechería. Centro Regional de Investigación INIA - Carillanca.
- Head, H. H. 1992. Heifer performance standards: rearing systems, growth rates and lactation Chapt. 43th In: Large dairy herd managements. Eds. H:H: Van Horn and C.J. Wilcox ADSA III. US. Pp: 422-431.
- Heinrichs, A. J., Kierman, N. E., and Hutchinson, L. J. 1987. Survey off calf and heifer management practices in rennsylvania dairy herds. J. Dairy. 70:896-904.
- Hernandez, C. J., Ramos, J. J. A., Elías, I. A., Bautista, M. C. del C., Hernandez, S. D. 2010. Elaboración y caracterización de un aditivo biológicamente activo atraves de una fermentación en estado líquido. Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados. Campus Tabasco. Cardenas, Tabasco.
- Hosada, M., Hashimoto, H., Hosons, A. 1996. Effect of administration of milk fermented with lactobacillus acidophilus LA-2 on Faecal mutagenecity and microflora in human intestine. J Dairy Sci, 79:745-749.
- Humberto, S. V. 2005. Parásitos internos en la invernada bovina. E.E.A. INTA Aguil.
- Kalantzopoulos, G. 1997. Fermented products with probiotic qualities. Anaerobe. 3:185
- Kalliomaki, M., Salminen, S., Arvilommi, H. 2001. Probiotics in primary prevention of atopic disease: A randomised placebo – controlled trail. Lancet, 357: 1076-1079.
- Kiebling, G., Schneider, J. & Jahreis, G. 2002. Lomgterm consumption of fermented dairy products over 6 months increases HDL cholesterol. Eur. J. Clin. Nutr. 56:843.
- Knudsen, H. 2000. Los Probióticos. Pardo Suizo Marketing, Associao brasileira de Criadores de Ganado Pardo Suizo. P 1- 23.

- Krebhiel, C. R., Rust, S. R. Zhang, G. & Gilliland, S. E. 2003. Bacterial direct-fed microbial in ruminant diets. Performance response and mode of action. *J. Anim. Sci.* 81: E120.
- Lewis, F. 1962. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. 2de., Mundi-prensa. Madrid.
- Link, A. H., Rochat, F. 1994. Modulation of a specific humoral immune response and changes in intestinal flora mediate through fermented milk intake. *FENMS Immun Med Microbial.* 10: 55-64.
- Llamas, G. E. 2003. Manejo y comportamiento del ganado bovino doble propósito en el trópico. *Ciencia Animal Facultad. México.*
- Mack, D. R., Michael, S., Wei, S. 1999. Probiotic inhibit enteropathogenic E coli adherence in vitro by inducing intestinal mucin gene expression. *Am J Physiol,* 276:941-50.
- Manjarrez, M. B., Hernández, D. S., de Jong, B., Nahed, T. J., De Dios, V. O. O., Salvatierra, Z. E. B. 2007. Configuración territorial y perspectivas de ordenamiento de la ganadería bovina en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco. *Investigaciones Geográficas, Boletín 64.*
- Margueritte, J., Mattion, N., y Blackhall, J., Fernández, (Biogénesis), F., Parreño, V. y Vagnozzi, A. (INTA Balcarce), A. Odeón (INTA CICV) y G. Combessies (Laboratorio Azul), Argentina. 2005. Diarrea neonatal en terneros de rodeos de cría: su prevención y tratamiento.
- Márquez, C. F., Barrón, F. S., Borbolla, S. M., Báez, R. U. A. 2005. Ensayo de fechas de Siembra de la Alfalfa (*Medicago Sativa L.*) y sus Perspectivas en la Ganadería de Tabasco, México. XVIII Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Villahermosa, Tab. 3-4 de noviembre.

- Martínez, G. J. C., Azuara, A., Hernández, J., Parra, B. G. 2008. Características predestete de bovinos simmental y cruces con Brahmán (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. *Rev. Colombiana Ciencia Pecuaria*; 21:365-371.
- Martínez, G. J. C., García, E. F. J., González, R. A., Tewolde, M. A. 2003. Peso al nacimiento de *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces en Aldama, Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Chihuahua. Phoenix, Arizona. XXXI Reunión Anual de AMPA. p. 217-224.
- Martínez, T. J. J., Aguirre, M. J. F., Martínez, P. G., Torres, H. G. 2006. "Comportamiento reproductivo de tres genotipos bovinos en la región del Soconusco, Chiapas, México", *Zootecnia Tropical*, 24(2), pp. 109-120.
- Mattila, S. T., Matto, J., Saarela, M. 1999. Lactic acid bacteria with health claimsinteractions and interference with gastrointestinal flora. *Int. Dairy Journal* 9, 25-35.
- McDowell, R. E. 1996. Sistemas ganaderos de doble propósito: situación actual y prioridades para el futuro. En *Memorias del Curso de actualización: aspectos nutricionales del ganado de doble propósito en el trópico*. Tlapacoyan, Veracruz, México. pp. 1-14.
- Medina, C. M. 1994. *Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras*. 1a edición ed. Limusa, México DF.
- Medina, C. M., Bouda, P. J., Padilla, A. S. 1997. Factores precipitantes de la Diarrea Indiferenciada Aguda. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM*. México D.F. Volumen 2, abril.
- Midolo, P. D., Lambert, J. R., Hull, R., Luo, F., Graison, M. L. 1995. in vitro inhibition of *Helicobacter pylori* NCTC 11637 by organic acids and lactic acid bacteria. *J Appl Bacteriol*, 79:475-479.

- Montero, L. M., Juárez, L. F. I., García, G. H. S. 2009. Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico. *Agrociencia*. Volumen 43, Numero 6. Veracruz – Cordova. Paso del Toro, Veracruz.
- Montes, V. D., Vergara, G. O., Prieto, M. E. 2009. Una nota sobre los factores que afectan el peso al destete en ganado Cebú Brahmán. Departamento de Ciencias Pecuarias, Grupo Reproducción Animal, Montería, Colombia. donicermontes@hotmail.com.
- Morelli, L. 2000. In vitro selection of probiotic lactobacilli: A critical appraisal. *Curr Issues intestinal microbiol*, 1:59-67.
- Naylor, J. M. 1996. Neonatal Ruminant Diarrhea. In: *Large Animal Internal Medicine*. Edited by: Smith, B. P., 396-417. C.V. Mosby, St. Louis, Missouri.
- Nomoto, K. 2000. Immunoregulatory functions of probiotics. *Biosci. Microflora*. 19:1.
- Odeón, A. C. 2001. Diarrea neonatal de los terneros; etiopatología, tratamiento y control. Grupo de Sanidad Animal, EEA Balcarce. Pag. 5.
- Ogawa, M. Shimizu, K., Nomoto, K., Takahashi, M., Watanuki, M., Tanaka, R., Tanaka, T., Hamabata, T., Yamasaki, S., Takeda, Y. 2001. Protective effect of *Lactobacillus casei* strain Shirota on Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 infection in infant rabbits. *Infect Immun*, 69:1101-8.
- Olivarez, P. J., Gutiérrez, S. I., Valencia M. T. 2006. Prevalencia de nematodos gastroentericos en terneros predestete del trópico de Guerrero, México, durante la época lluviosa. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*. ISSN 1695-7504, Vol. VII, No 11.
- Osorio, A. M. M. 2003. Coordinador. *Producción Bovina de Doble Propósito en el Trópico: La Rejeguera*. Ed. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Volumen 1, Volumen 2, Volumen 3. Segunda reimpresión, Abril 2003.

- Osorio, A. M. M., y Segura, C. J. C. 1999. Análisis preliminar del crecimiento de becerros de un sistema de doble propósito en el trópico. Memoria de la XII Reunión Científico, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. INIFAP, Villahermosa, Diciembre 1-3. Tabasco. 162-165 pp.
- Palencia, S. S., Cespedes, A. L., Nuviola, P. Y., Reyes, H. I., Arnol, M. R. R. Vallejo, M. O., Rodriguez, C. Y., Soto, A. V., Blanco, A. A. 2005. La cepa de yogur como probiotico, una alternativa en la salud y mejora del ternero. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Granma, Cuba.
- Pérez, H. P., Álvarez, A. M del C., Villanueva, J. J. A., Bucio, A. L., Rojo, R. R., García, D. J. J., Chalate, M. H., López, O. S., Platas, R. D. E., Pernilla Fajersson, P., Bautista, T. M., Narciso, G. C. 2003. Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Cadena de Bovinos de Doble Propósito en el estado de Veracruz. Tepetates, Veracruz. Mayo, 2003. Pag. 121.
- Pérez, H. P., Solaris, F. J., García, W. M., Osorio, A. M., Gallegos, S. J. 2001^a. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en dos sistemas de amamantamiento en trópico. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9: 79-85.
- Piacenza, F. 2001. Factores a tener en cuenta para un correcto diagnostico de una baja tasa de marcación en rodeos de cría. Producción bovina de carne. Consultado el 20 de Agosto de 2007. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/informacion_tec-factores_baja_tasa_marcacion.htm.
- Piad, R. 2005. Evaluacion de la actividad probiótica de un hidrolizado enzimático de crema de destilería en pollitas de reemplazo de ponedoras. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinaria. Universidad Agraria de la Habana. Cuba.

- Quigley, J. 2001^a. Calf Norte # 44. Niveles de Grasa en los Sustitutos de Leche. Disponible en: www.calfnotes.com/CNliquido.htm. [Consulta: 8 de febrero del 2006].
- Quiroz, R. H., Chavarria, M. B., Hernández, S. A., Ochoa, G. P., Cruz, P. J., Cruz, M. I. 2009. Efecto de una nueva formulación de ivermectina + abamectina de larga duración contra nematodos gastrointestinales y la diferencia en ganancia de peso en bovinos. Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F. Vet. Méx., 40 (2).
- Quiroz, V. J. 2002. Como realizar cruzamientos de Bovinos de Doble propósito en el trópico. SAGARPA-INIFAP. Día del productor agropecuario 2002. Campo Experimental Balancán. CIRGOC. Memoria técnica Tabasco, México.
- Rahe, A. 1915. Study of the so-called implantation of the *Bacillus bulgaricus*. J. Infect. Dis. 16:210
- Rinkinen, M., Jalava, K., Westermarck, E., Salminen, S. and Ouwehand, A. C. 2003. Interaction between probiotic lactic acid bacteria and canine enteric pathogens: a risk factor for intestinal *Enterococcus faecium* colonization. [Veterinary Microbiology. Volume 92, Issues 1-2](#). 111-119.
- Roberfroid, M. B. 2000. Prebiotics and probiotics: are they functional foods. Am J. Clin Nutr. 71:1682.
- Roberson, R. L., Sanders, J. O and Cartwright, T. C. 1986. Direct and maternal genetic effects on preweaning characters of Brahman, Hereford and Brahman-Hereford crossbred cattle. Journal of Animal Science 63: 438-446
<http://jas.fass.org/cgi/reprint/63/2/438>.

- Rodríguez, C. M. A. y Sordo, M. 1995. Comportamiento productivo de becerros de doble propósito (nacimiento-destete) bajo condiciones tropicales. In Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México.
- Rodríguez, V. R. I., Cob, G. L. A., Dominguez, A. J. L. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Parasitología. Mérida, Yucatán, México. Rev Biomed; 12:19-25.
- Roja, H. S., Valencia, A. M. T., Gutiérrez S. I., Míreles, M. E. J., Olivares, P. J. 2010. Eficacia del febendazol al 10% sobre el control de nematodos gastrointestinales en vacas cebú-suizo. Universidad Autónoma de Guerrero - Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen 11 Número 07.
- Romero, M. R. D., Pedrozo, P. R. H., Vera, E. 2001. La cryptosporidiosis en los terneros recién nacidos. Su etiología, patogenia, síntomas, tratamiento y profilaxis. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Revista de Ciencia y Tecnología. UNA Vol. 1 N° 3.
- Ruckebush, Y., Phauner, L. P., y Dunlop, R. 1994^a. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Editorial. Manual Moderno (mm). Mexico D. F. pp. 291-293.
- Ruiz, F. A., Sagarraga, V. M. L., Salas, G. J. M., Mariscal, A. V., Estrella, Q. H., González, A. M., Juárez, Z. A. 2004. Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne, Universidad Autónoma Chapingo, enero, pp. 13-17.
- Saavedra J. M., Bauman, N. A., Oung, I. 1994. Feeding of bifidobactrium bifidum and streptococcus thermophylus to infants in hospital for prevention diarrhoea and shedding of rotavirus. Lancet, 344:1046-9.
- SAGAR-INIFAP. 1999. Diagnóstico de las nematodiasis gastrointestinales de los rumiantes en México. Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en

- Parasitología Veterinaria. Memoria Técnica Núm. 1. Jiutepec, Morelos. México. 76 p.
- Samaniego, F. L. M., y Sosa, Del C. M. 2000. Lactobacillus spp.: Importantes promotores de actividad probiótica, antimicrobiana y bioconservadora. Ciudad de Matanzas: Editorial Universitaria. 21 p.
- Sánchez, A. I. 2002. Empleo de sustancias con actividad probiótica en gallináceas. XVII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura. Palacio de las Convenciones. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Sandoval, E., Jiménez, D., Arranque, C., Pino, L. A. Morales, G. 2005. Ganancia de peso, carga parasitaria y condiciones hematológicas en becerras suplementadas con bloques multinutricionales. Revista electrónica de veterinaria. ISSN 1695-7504, Vol. No 07.
- Santini, F. J. 1994. Fisiología de la digestión ruminal. Aspectos conceptuales e implicancias prácticas. Nutrición animal en rumiantes. INTA. Balcarce.
- SAS (Statistical Analysis System) Versión 9.1. (SAS, 2001).
- Savage, D. 1980. Adherence of normal flora to mucosal surfaces. En Bacterial Adherence. Eds. Chapman & Hall. London, UK. p. 33.
- Schaafsma, G. 2001. Significance of probiotic in human diets, inSOMED21st International Congress on microbial ecology and disease. Paris, October 28-30, 1996. Paris: Institut Pasteur, pp.38.
- Scharek, L., Guth, J., Reiter, K., Weyrauch, K. D., Taras, D. y Schwerk, P. 2005. Influence of a probiotic *Enterococcus faecium* strain on development of the immune system of sows and piglets. [Veterinary Immunology and Immunopathology. Volumen 105, Issues 1-2.](#) 151-161.
- Stuart, R. J. R. Ybalmea., Vera, A. M. 2010. Efecto del sexo y de la suplementación con un probiotico en la ganadería de peso vivo de terneros destetados que consumen

- raciones integrales a base de heno molido. Nota técnica. Revista cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, Numero 1.
- Szajewska, h., Kotowska M, mrukowicz J. Z. 2001. efficacy of lactobacilus GG in prevention of nosocomial diarrhoea in infantis. J Pediatr, 138(3):361-365.
- Takagi, S. 2006. Manual de manejo para engorde de ganado bovino de carne. Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia.
- Taranto, M.P., Medici, M., Perdigón, G., Ruiz, A.P. & Valdez, G.F. 2000. Effect of *Lactobacillus reuteri* on the prevention of hypocholesterolemia in mice. J. Dairy Sci. 83:401.
- Tarazona, V., J. M. 1973. Manual de Técnicas de Parasitología Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza España. 196 páginas.
- Tartar, G., y Vargas, I. M. 1997. La biotecnología en la ganadería. RV. Normando Colombiano 25, 7-9.
- Toledo, V. M. 1990. "El proceso de ganaderización y la destrucción biológica y ecológica de México", en Leff, E. (coord.), Medio ambiente y desarrollo en México, CITH-UNAM, México, pp. 149-182.
- Van EYS, J. y DEN HARTOG, L. 2003. En: International One-Day Seminar: Role of Probiotics in Animal Nutrition and their Link to the Demands of European Consumers. Lelystad.
- Varman, A. H., y Sutherland, J. P. 1995. Leche y productos lácteos. Tecnologías químicas y microbiológicas. Editorial Acribia, Zaragoza. Pp. 13-70.
- Vergara, M. D., Vergara, G. O., Prieto, M. E. 2009. Una nota sobre los factores que afectan el peso al destete en ganado cebú brahmán. Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuaria, Departamento de Zootecnia, Grupo Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Sincelejo, Colombia.

- Villa, G. A., y Villagómez, E. A. 2000. Influencia de la dieta y el amamantamiento en el balance energético, la condición corporal, la producción láctea, el metabolismo y el desempeño reproductivo en vacas de doble propósito. En Curso Internacional de reproducción Bovina. UNAM. México. pp. 167-215.
- Villegas, D. G., A. Bolaños, M., Olguín, P. L. 2001. La ganadería en México, Colec. Temas Selectos de Geografía de México (I.51), Instituto de Geografía-UNAM, Plaza y Valdés Editores, México, pp. 45-47.
- West, R. C., Psuty, N. P., y Thom, B. G. 1985. Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco. Biblioteca Básica Tabasqueña. *División de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.cip@daca.ujat.mx
- Ybalmea, R., Plaza, J., Contreras, L. M., Vera. A. M. 2007. Efecto de la edad en la conducta de terneros jóvenes alojados individualmente o en grupos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 41, Número 4. San José de las Lajas, La Habana.

VII. ANEXOS

7. 1. Numero de huevos de nematodos por gramos de heces por la técnica de McMaster

Las muestras de heces fueron extraídas directamente del recto de los terneros y depositadas en bolsas de polietileno, previamente identificadas con el número de animal, tratamiento y fecha de muestreo. Las muestras de heces se colocaron en una nevera con hielo para inhibir el desarrollo de las larvas y posteriormente se trasladaron al laboratorio para la cuantificación de huevos de nematodos, para lo cual se preparó una solución saturada de cloruro de sodio para permitir la flotación de los huevos de NGI. De esta solución se agregaron 28 ml en un recipiente que ya contenía una muestra de dos gramos de heces, posteriormente se maceraron y se tomó con una pipeta la solución y se llenaron las dos cámaras de Mac Máster. El conteo de huevos se realizó en ambas áreas de la cámara utilizando un microscopio óptico, con el cual se leyeron las muestras. El número de huevos de NGI total se multiplicó por cincuenta. El resultado se expresó como el número de huevos por gramo de heces (Tarazona, 1973; Thienpont *et al.*, 1986; SAGAR-INIFAP, 1999).