COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIAS EN EL TROPICO

EFECTO DE LA POLLINAZA FERMENTADA EN ESTADO SOLIDO EN EL CAMBIO DE PESO DE TORETES EN PASTOREO

GERMAN MAY ARIAS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

M A E S T R O E N C I E N C I A S

H. CARDENAS, TABASCO

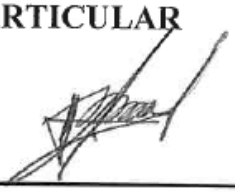
2011

La presente tesis titulada: **Efecto de la pollinaza fermentada en estado solida en el cambio de peso de toretes en pastoreo**, realizada por el alumno: Germán May Arias, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido a probado:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN PRODUCCIÒN AGROALIMENTARIA EN EL TROPICO

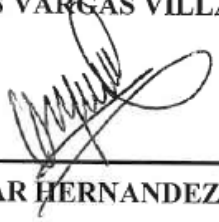
CONSEJO PARTICULAR



CONSEJERO **DR. JESUS ALBERTO RAMOS JUAREZ**

ASESOR **DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBAÑEZ**

ASESOR **DR. LUIS VARGAS VILLAMIL**



ASESRO **DR. OMAR HERNANDEZ MENDÒ**

H. cárdenas Tabasco, 14 de Diciembre de 2011

EFECTO DE LA POLLINAZA FERMENTADA EN ESTADO SOLIDO EN EL CAMBIO DE PESO DE TORETES EN PASTOREO

Germán May Arias

Colegio de postgraduados

RESUMEN

Se realizo un ensayo de crecimiento con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de la pollinaza fermentada (solida) en toretes en pastoreo, se utilizaron 32 toretes con un peso vivo (PV) promedio inicial de 234.3 ±.8 kg durante 107 días, distribuidos en dos tratamientos (T), tratamiento 1: Pastoreo + pollinaza fermentada y tratamiento 2: Pastoreo + pollinaza sin fermentar. Cada tratamiento tenía 4 corrales (repeticiones) con 4 animales por corral, se consideró al corral como una unidad experimental. El tratamiento (12 kg del suplemento base húmedo) se le suministró diariamente en el corral de 7:00 a 9:00, posteriormente, todos los animales salían a pastorear a la misma pradera. Los animales se pesaron cada mes durante tres días consecutivos. Se utilizó un diseño completamente al azar usando como covariable el peso inicial. La ganancia diaria de peso (GDP) fue de 0.811 y .780 para el T1 y T2, respectivamente, sin diferencias significativas en entre los tratamientos. Se encontró diferencias significativas en el consumo de materia seca (MS) del suplemento que fue 1.6 vs 2.2 kg/animal/d para T1 y T2 y del pasto que fue de 6.1 vs 5.7 kg de MS/animal/d, respectivamente. No se encontró diferencias en el consumo total de MS. Se concluye que la pollinaza fermentada estimuló el consumo de pasto.

PALABRAS CLAVES: bovino, suplementación, pollinaza fermentada, pastoreo, trópico.

Effect of chicken litter fermented in solid state in the change of weight of bulls grazing

Germán May Arias

Colegio de postgraduados

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the supplementation of chicken litter fermented (solid) in bulls grazing, they were used 32 bulls with a weight alive (PV) initial average of 234,3 ±.8 kg during 107 days, distributed in two treatments (t), treatment 1: Grazing + chicken litter fermented and treatment 2: Grazing + chicken litter without fermenting. Each treatment had 4 corrals (repetitions) with 4 animal by corral, was considered to the corral like an experimental unit. Treatment (12 kg of supplement dry base was provided daily in the corral of 7:00 to 9:00, later, all the animal left to shepherd to the same prairie. The animal weighed every month during three days consecutive. Using as a at random covariable design was used completely the initial weight. The daily gain of weight (GDP) was of 0,811 and 0.780 for T1 and T2, respectively, without significant differences in between the treatments. One was significant differences in the consumption of dry matter (MS) of supplement that was 1.6 versus 2.2 kg/animal/d for T1 and T2 and of I graze respectively that was of 6.1 versus 5.7 kg of MS/animal/d. One was not differences in the total consumption of MS. One concludes that chicken litter fermented stimulated the consumption of I graze and diminished the consumption of supplement, without increasing the gain of weight.

KEY WORDS: bulls, supplementation, chicken litter fermented, grazing.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por ser la fuente de inspiración divina, la FÉ de hacer posible todas las cosas, por la fuerza la voluntad y la salud. Y por su gracia y misericordia de poder realizar un sueño más gracias DIOS MIO.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada y contribuir con el recurso económico para mi formación y manutención.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, por ser la casa del saber, por haberme dado la oportunidad de haber hecho uso de sus instalaciones para cursar el programa de estudio.

Especialmente, al Dr. Jesús Alberto Ramos J., Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación bajo su asesoría, por la confianza y su gran apoyo en la realización y redacción de tesis.

Al Dr. Emilio M. Aranda I. Por su paciencia y confianza por facilitarme su laboratorio y material para elaborar esta tesis.

Al Dr. Omar Hernández Mendo., Por transmitirme su filosofía, conocimientos, y ser un ejemplo a seguir por su gran sabiduría.

Al Dr. Luis Vargas Villamil., Por su confianza y comentarios y por su amistad gracias.

Al Dr. Mario M. Osorio Arce. Por su gran apoyo en la realización a los análisis estadísticos, y por su valiosa amistad gracias.

Al ing. Ernesto Martínez U., al M.C. Héctor Sánchez S. Por ser amigo y compañero y brindarme su apoyo y confianza, en la realización de diversos análisis de laboratorio necesario para llevar a efecto esta investigación.

A mis compañeros (as), Por su apoyo para la realización de esta tesis y por su amistad les agradezco mucho.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, primero que nada por darme la vida, su amor, sus desvelos, por las angustias que les hice pasar y por todo sus esfuerzos y consejos que me han brindado durante todos mis estudios, gracias.

A mi esposa Loyda por su paciencia, amor, comprensión y su esfuerzo por salir adelante juntos, y por darme el regalo más preciado de la vida y único como lo es un hijo, gracias por darme a ABRAHAM**, LOS AMO.**

A Abraham May. Por ser el hijo que siempre soñé y ser parte en la realización de esta formación y que espero sea para él ejemplo de motivación a seguir y pueda cosechar más éxitos que yo, en su momento, gracias hijo **TE AMO.**

A mis hermanas y hermanos, Dora, Adela, Ma. Remedios, Orbelin, y Alonso porque sé que siempre cuento con ustedes y estar siempre cerca de mí.

Al Ing. José Soberano Almeida, por ser el amigo, el hermano y darme siempre su apoyo moral y espiritual incondicional y motivarme cada día por salir siempre adelante “Gracias”.

Al Ing. Jorge soberano Almeida, por el apoyo que siempre me han brindado y sus sabios consejos gracias.

Al Dr. Guadalupe Soberano Almeida. Por su apoyo incondicional y oportuno, por sus sabios consejos y su disponibilidad personal que siempre ha tenido, por su gran amistad muchas gracias.

INDICE GENERAL **Pág.**

I.	**INTRODUCCIÓN**……..	1
	OBJETIVO GENERAL……..……	3
	OBJETIVOS PARTICULARES……..…	3
	HIPOTESIS……	3
II.	**REVISIÓN DE LITERATURA**……	4
2.1.	Producción bovina a nivel mundial……...	4
2.2.	Producción bovina en México……...	6
2.3.	Características de la producción bovina en Tabasco…….	8
2.4.	Factores que afectan el consumo voluntario...…….	9
2.4.1.	Regulación del consumo voluntario……..	11
2.4.2.	Disponibilidad del forraje…….	12
2.4.3.	Cantidad de forraje……...	12
2.4.4.	Sistema del pastoreo del forraje……	13
2.5.	Factores fisiológicos del animal……	13
2.6.	Factores inherentes a la dieta……	14
2.7.	Factores ambientales…….	16
2.8.	Importancia de la medición del consumo voluntario……..	16
2.9.	Metabolismo del nitrógeno…….	17
2.10.	Pollinaza ……	21
2.10.1.	Uso de la pollinaza en bovinos …….....	22
2.10.2.	Desventajas del manejo de la pollinaza …….	22
2.10.3.	Normas del uso de la polllinaza……...	23
2.11.	Fermentación…….	24
2.12.	Fermentación en estado solida……..	24
2.12.1.	Factores que influyen en la fermentación en estado sólido……...	25
2.12.2.	Fuente de carbón y la relación carbón/nitrógeno……..	25

2.12.3. Temperatura…….. 25
2.12.4. Humedad y actividad del agua…….. 26
2.12.5. PH…….. 26
2.12.6. Aeración y agitación…….. 27
2.13.7. Tamaño de partículas……. 27
2.13. Vitafert……..... 27
III. MATERIALES Y MÉTODOS……... 30
3.1. Localización geográfica del área de estudio…….. 30
3.2. Condiciones de temperatura precipitación durante el estudio……... 31
3.3. Animales a utilizar y diseño experimental…… 31
3.3.1 Tratamientos (T) a evaluar……. 31
3.4. Técnica para el conteo de huevos de parásitos…… 32
3.4.1. Análisis de datos……. 33
3.4.2. El modelo estadístico…….. 33
3.5. Preparación del Vitafert……. 34
3.6. Preparación de la pollinaza fermentada……. 35
3.7. Manejo de los animales y alimentación……... 35
3.8. Manejo de las praderas…….. 35
3.9. Carga animal…….. 36
IV. VARIABLES MEDIDAS..... 37
4.1. Composición botánica de los pastos…… 37
4.2. Indicadores bromatológicos en el pasto y concentrado…… 37
4.3. Cambio de peso……... 37
4.4. Consumo del suplemento…… 37
4.5. Consumo del pasto…….. 37
4.6. Balance alimenticio……. 38
V. RESULTADOS Y DISCUSIÒN……..... 39
5.1. Composición botánica de los pastos de mayor predominancia en los potreros donde pastoreaban los animales…….. 39
5.2. Composición bromatológica de los pastos…… 40

5.3. Composición bromatológica de los suplementos.....…….. 41
5.4. Consumo del suplemento…….. 42
5.5. Consumo del pasto…… 43
5.6. Carga parasitaria transformada (hpgt)……... 44
5.7. Ganancia de peso……... 45
5.8. Balance de proteína y energía…… 48
VI. CONCLUSIONES…….. 50
VII. LITERATURA CITADA…….. 50

INDICE DE CUADRO

		Pag.
Cuadro 1.	Producción mundial de carne de res 2004-2008 (millones de toneladas).	5
Cuadro 2.	Población de ganado bovino (miles de cabezas) en México en el periodo 2000 – 2008.	8
Cuadro 3.	Características bromatológicas y número de lactobacilos y levaduras del Vitafert.	29
Cuadro 4.	Preparación inicial del Vitafert	34
Cuadro 5.	Carga animal y unidad animal de los animales en pastoreo suplementados con pollinaza fermentad y no fermentada.	36
Cuadro 6.	Composición botánica de los pastos.	39
Cuadro 7.	Valor nutritivo del pasto.	41
Cuadro 8.	PH y Composición bromatológica de los alimentos de la pollinaza fermentada y no fermentada.	42
Cuadro 9.	Consumo de pollinaza fermentada y no fermentada por toretes en crecimiento en pastoreo.	43
Cuadro 10.	Consumo de pasto, digestibilidad e índice de consumo de los toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y no fermentada.	44
Cuadro 11.	De la carga parasitaria transformados (hpgt) de toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y pollinaza sin fermentar	45
Cuadro 12.	Cambio de peso de toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y polllinaza no fermentada.	48
Cuadro 13	Balance de proteína y de energía metabolizable de toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y no fermentada.	49

INDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1.	Población bovina mundial (millones)	4
Figura 2.	Producción nacional de ganado bovino en México 2000-2008 (Miles de toneladas).	7
Figura 3	Formación de proteína microbiana a partir de proteína en la dieta (butterry, 1977).	18
Figura 4.	El ciclo de la urea (adaptado de Maynard *et al.*, 1979)	19
Figura 5.	Formación de glutamato (adaptado de King, 2000).	20
Figura 6.	Localización del área de estudio.	30
Figura 7.	Precipitación, temperatura mínima y máxima del año 2010.	31

ABREVIATURAS USADAS

°C:	Grados Celsius	**INEGI:**	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
AFOA:	American Fats and Oils Association	**Kg:**	kilogramo
AGL:	Ácido Grasos Libres	**km:**	Kilómetro
AGT:	Ácidos Grasos Totales	**L:**	Litro
AGV:	Ácidos Grasos Volátiles	**Mcal:**	Megacalorías
ATP:	AdenosinTrifosfato	**mm:**	Milímetros
BS:	Base Seca	**MS:**	Materia Seca
CIA:	Cenizas Insolubles en Ácido	**N:**	Nitrógeno
Cr^3O^2:	Óxido de Cromo	**NNP:**	Nitrógeno No Proteínico
d:	Día	**NGI**	Nematodos gastrointestinales
EM:	Energía Metabolizable	**NRC:**	National Research Council
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación	**PIB:**	Producto Interno Bruto
FDA:	Fibra Detergente Ácido	**PV:**	Peso Vivo
FIRA:	Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura	**SIAP:**	Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesca
FLS:	Fermentación Líquida Sumergida	**T**	**Tratamiento**
g:	Gramos	**t**	**Toneladas**
GDP:	Ganancia Diaria de Peso	**TMAC:**	Tasa Media de Crecimiento
ha:	Hectárea	**UGM**	Unidad de ganado mayor
hpg	Huevos por gramos de heces	**USD:**	Dolar Estadounidense
hpgt	Huevos por gramos de heces transformados	**USDA:**	United States Department of Agriculture

I.- Introducción

En 2009, México produjo alrededor de 3, 212,508 t de carne bovina, ocupando el 8º lugar mundial, su crecimiento fue mayor en un 20% en relación al 2008 (SAGARPA, 2010). El Estado de Tabasco tiene una superficie dedicada a la ganadería bovina de 1´617,648 ha (INEGI, 2010), y un inventario ganadero de 1´415,537 entre carne y leche (SIAP, 2007).

La Producción bovina en el Estado de Tabasco genera el 54% del ingreso del sector pecuario, sin embargo, la producción de carne y leche es baja, debido a las deficiencias nutricionales de los pastos y forrajes que son la principal fuente de alimento, y no logran cubrir los requerimientos nutricionales del animal (De Dios, 2003).

Es por ello, que la suplementación estratégica es una de las principales herramientas para mejorar las ganancias de peso en los bovinos (Calderón y Elías, 2006). En el trópico donde existe la producción avícola, la pollinaza (excreta de aves) se emplea como una alternativa en la alimentación de los bovinos, ya que es una fuente barata de nitrógeno no proteínico (NNP) y minerales, cuando se usa en combinación con la melaza, mejora el ambiente ruminal y la utilización de los forrajes fibrosos (Ortiz 2004).

Este subproducto contiene entre un 15 y 20% de proteína bruta (PB), rico en sales minerales y moderados en fibra, sin embargo, el aporte de energía es baja, ya que esta depende del tipo de material fibroso que se haya utilizado como cama, así como de su contenido en celulosa, hemicelulosa y lignina. Por lo que se sugiere mezclarlo con otras fuentes de energía (carbohidratos de fácil disponibilidad), para lograr una mejor sincronización ruminal y aprovechar la capacidad fermentativa de la microbiota del rùmen, aportando la energía requerida para utilizar el amoniaco (Calderón y Elías, 2006).

Sin embargo, en el 2003, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de México, junto con el Ministerio de Salud, decretaron que la pollinaza fueran tratados con procesos físicos, químicos o biológicos o bien una combinación de ellos para que pueda ser utilizada en la alimentación de rumiantes ya que constituye un riesgo potencial para la salud humana por la presencia de *Echerichiacoli* y *Coccideas* que proceden del tracto gastrointestinal de las aves.

También contiene una gran cantidad de compuestos orgánicos, los cuales se transforman con gran rapidez por la microfauna y se liberan una gran cantidad de gases como el sulfuro de hidrógeno (SH2), amoníaco (NH3), dióxido de carbono(CO^2) y otros, lo que se convierten en un verdadero problema para los moradores que habitan en las proximidades (Castellanos, 2002).

Al respecto, Castellano *et al.*, (2000), con el objetivo de encontrar un tratamiento térmico en la pollinaza para disminuir la presencia de microorganismos, estudiaron el efecto de la temperatura y del tiempo de deshidratación sobre su valor nutricional, la cantidad de cuentas bacterianas y de la presencia de hongos. El tratamiento térmico disminuyó significativamente el contenido de humedad, la proteína cruda y el número de bacterias, sin embargo, no se eliminó la presencia de hongos.

Por lo anterior, es necesario buscar otras alternativas que permitan transformar la pollinaza en un producto inocuo para la agricultura o para la alimentación animal. Al respecto, recientemente se ha demostrado que con los procesos de fermentación en estado solida (FES), o liquidas (FEL). Pueden mejorar el valor nutricional de algunos productos y subproductos agrícolas, eliminar malos olores y obtener nuevas opciones para la alimentación animal. Además, algunas bacterias acido lácticas pueden producir gran cantidad de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, que funciona muy eficazmente contra *Salmonella spp*. y *Escherichiacoli* (Hyden, 2001). Además, se mejora el contenido de proteína verdadera, (Calderón, 2005).

Objetivo general

1) Conocer el efecto de la suplementación de la pollinaza fermentada en estado sólido en el cambio de peso y la carga parasitaria de los toretes en pastoreo.

Objetivos particulares

1. Medir la ganancia de peso de los toretes suplementados con pollinaza fermentada.

2. Medir la carga parasitaria de los toretes suplementados con pollinaza fermentada.

Hipótesis

- La suplementaciòn con la pollinaza fermentada en estado sólido mejora la ganancia diaria de peso vivo (GDP), y disminuye la carga parasitaria, de los toretes en pastoreo.

II.- Revisión de literatura

2.1. Producción bovina a nivel mundial

La ganadería bovina representa una de las actividades de suma importancia para el sector socioeconómico de países en desarrollo, ya que esta es una actividad primaria que consiste en la aplicación de un conjunto de tareas aplicadas a la cría y producción de animales, con la finalidad de asegurar a gran parte de la población alimentos de calidad y con un alto valor nutricional. Además, nos ofrece una seria de materias primas como lana, cueros, pieles que se utilizan en la industria para la fabricación de artículos para la población. Algunos subproductos de origen animal que también se pueden utilizar en la fabricación de alimentos para el consumo mismo del animal, como las harinas de hueso, sangre, estiércol de pollo entre otros (FAO, 2010).

Según FAO (2005), reporta un inventario ganadero mundial total de bovinos que para el 2004 fue 1,339 millones de cabezas, de las cuales el 33,2% se localizan en Asia, el 36,4% en América, el 17,5% en África, el 10,1% en Europa y el 2,7% en Oceanía. El Continente Americano ocupa el primer lugar en importancia junto al Continente Asiático, con un gran potencial de crecimiento **(Figura 1).** En el año 2004 creció cerca de 0,7%, principalmente a causa de aumentos en la producción en China y América del Sur (Brasil). Por su parte, la producción cayó en EE.UU. en un 6,9%, debido a la prohibición de importación.

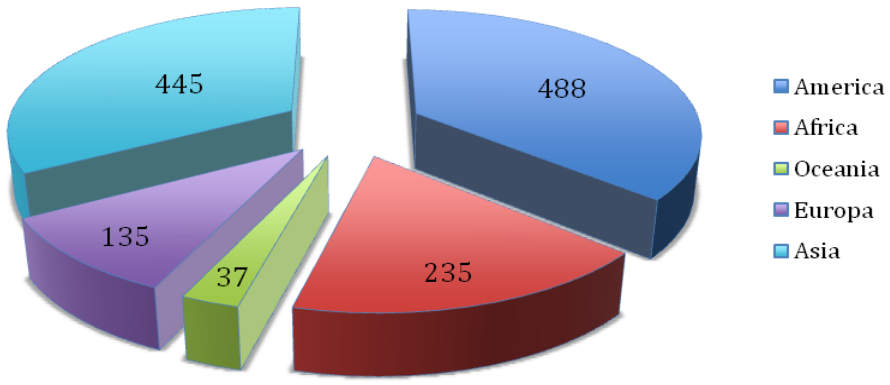


Figura 1. Población bovina mundial (millones) Fuente FAO 2005

Esto no indica que ha habido un importante crecimiento en las explotaciones permitiéndoles un incremento en la producciones, en don los países principales productores de carne en el mundo son: Estados Unidos, Brasil, Unión Europea, China, Argentina, India, México, Australia, Federación Rusa, Canadá, Paquistán. Aportaron aproximadamente el 80% de la producción mundial de carne (Departamento De Agricultura De Los Estados Unidos De América (USDA, 2009). Esto les permite satisfacer sus demandas sin la necesidad de importar carne de otros países.

Aunque otros países se han visto afectados por la presencia de fiebre aftosa sujetándose a las nuevas estructuras y normas de exportación del mercado internacional. Sin embargo, En el 2008, se produjeron 59.25 millones de toneladas de carne bovina USDA (2009), y los países con los mayores volúmenes de producción son aquellos con los mayores inventarios **(cuadro 1),** en donde se observa que en los últimos años se ha incrementado la producción de carne.

Cuadro 1. Producción mundial de carne de res 2004-2008 (millones de toneladas).

PAIS	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Estados unidos	11,26	11,32	11,98	12,1	12,23
Brasil	7,98	8,59	9,03	9,3	9,21
China	5,6	5,68	5,77	6,13	6,26
Argentina	3,13	3,2	3,1	3,3	3,2
India	2,13	2,25	2,38	2,5	2,66
México	2,1	2,13	2,18	2,2	2,25
Australia	2,08	2,1	2,18	2,17	2,1
Federación rusa	1,59	1,53	1,43	1,37	1,33
Canadá	1,5	1,52	1,39	1,28	1,27
Paquistán	0,98	1,01	1,06	1,09	1,12
Otros	8,99	9,26	9,52	9,34	9,41
Total mundial	55,58	56,67	58,15	58,99	59,25

Fuente USDA 2009

2.2. **Producción bovina en México**

En México la producción bovina es de gran importancia económica, teniendo una estrecha relación de disponibilidad y precio entre las tres principales especies, cerdos y aves (pollos y gallinas) con 87.69% del total de las carnes, bovino con 5.60%, porcino con 2.68%, ovino con 1.36%, caprino con 1.58%, guajolote con 0.74% y abejas (colmenas) 0.31% (SIAP, 2009).

La producción de carne bovina se ha mantenido estable desde la década de los noventa con crecimientos muy ligeros no menores al 3.0% anual, comparado con la producción de ave que ha mantenido un crecimiento constante en promedios anuales de 8.0% desde la década de los 90 (SIAP, 2004).

Hasta el día de hoy, la producción bovina sigue siendo una de las actividades fundamentales en el sector pecuario nacional, debido a su alta contribución en el valor de la producción, con el 38.3% de carne en canal dentro de la oferta de carnes en el país, así como su alta participación en la balanza comercial agropecuaria del país, con la exportación de becerros (BANXICO, 2006).

Según FAO (2009), México ocupó el noveno lugar mundial en la producción de carne bovina con 147,6000 t y el décimo quinto en producción de leche de (995,0000 t). Sin embargo, la producción de carne y leche no satisface la demanda de alimentación para la población, y en el 2008 ocupó el tercer lugar en la importación de carne de bovino deshuesada (32,8666 t), sólo por debajo de Estados Unidos y Japón, con un valor de 97, 933,3000 USD, lo cual representó el primer lugar nacional de los productos básicos importados. Así mismo, es el primer importador mundial de leche de vaca en polvo (132,290 t).

De acuerdo con la información proporcionada por el SIAP (2009), la producción nacional de ganado bovino ha mostrado una tendencia creciente desde el año 2000. Presentando una TMAC (Tasa Media Anual de Crecimiento) en el periodo 2000-2007, del 1.89% para el ganado bovino en pie, y del 2.12%, en el periodo 2000-2008 para el ganado bovino en canal **(Figura 2).**

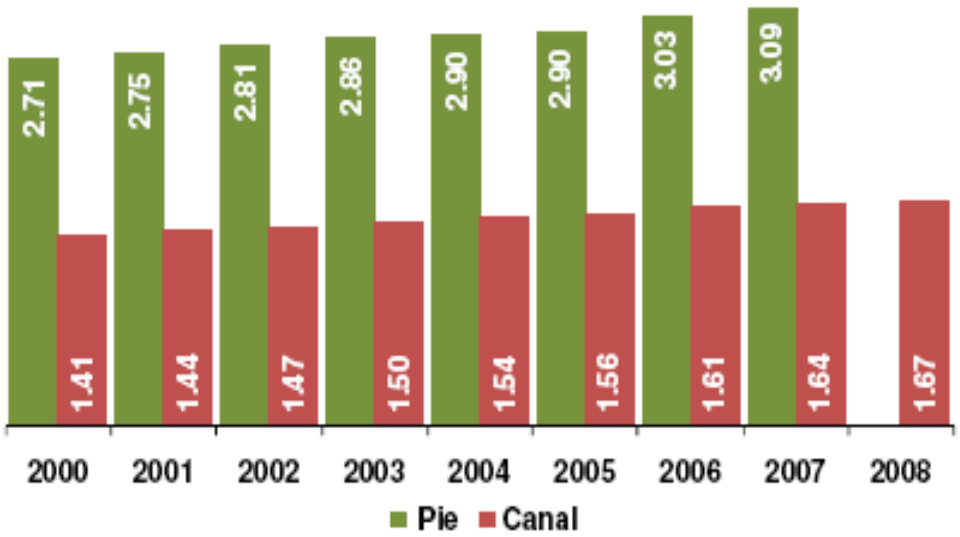


Figura 2. Producción nacional de ganado bovino en México 2000-2008 (Miles de toneladas). Fuente SIAP 2009.

La producción de carne de bovinos, en términos generales, ha experimentado un crecimiento continuo en los últimos 6 años. En el 2005, la ganadería bovina mexicana produjo 2, 125,142 t prácticamente 1.2 más que en el año 2004; sin embargo, si se consideran los datos de los últimos 6 años, esta expansión ha sido mínima, presentando una tasa de crecimiento anual de 0.2%. Aproximadamente el 60% de la carne producida en el país, específicamente de la ganadería extensiva del sur de México, se comercializa en forma de canal caliente; sin embargo, pocos productores le dan un valor agregado a sus productos en el mercado (hamburguesas, marinados, alimentos precocidos) (SIAP/SAGARPA, 2005).

La ganadería ha sido fundamental en el sector pecuario, debido a la contribución que realizan a la oferta de productos cárnicos y por su participación en la balanza comercial del país, donde las exportaciones de ganado en pie, hacia los Estados Unidos, es su principal rubro. De acuerdo con los datos de la (FAO, 2004b).

Los bovinos para carne, representan la mayor población total (93 - 94%) con respecto a los de leche (6 - 7%), sin embargo, la población de bovinos de carne sólo se ha incrementado en 0.60%, lo cual contrasta con el 25.86% de incremento de los bovinos de leche **(Cuadro 2).** El incremento en la población de bovinos para leche puede deberse a la liquidez que el productor obtiene por concepto de venta de leche y que requiere para sus gastos diarios, a falta de financiamiento atractivo para los intereses del productor.

Cuadro 2. Población de ganado bovino (miles de cabezas), en México en el periodo 2000-2008.

	AÑOS								
Tipo de bovino	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
TOTAL	30.523	30.62	34,406	31,476	31,247	30,989	31,163	31,395	31,760
CARNE	28.449	28.48	29.224	29,306	29,013	28,792	28,941	29,941	29,420
LECHE	2.074	2,140	2,182	2,169	2,234	2,197	2,221	2,304	2,340

Fuente: SIAP 2009.

2.3. **Características de la producción bovina en Tabasco**

Tabasco es uno de los estados con mayor precipitación del país. Está situado al sureste de México, limita por el norte con el golfo de México, por el noreste con el Estado de Campeche, por el sur con el estado de Chiapas, por el oeste con el estado de Veracruz y por el sureste con Guatemala. Dentro de las regiones ganaderas del país, se ubica en el trópico húmedo con 2, 466,100 ha, lo que representa el 1.25% del territorio nacional (INEGI, 2004).

Los bovinos de carne representaron el 98.87% del total y los de leche sólo el 1.12% SIAP (2009). La ganadería bovina es un pilar económico del estado de Tabasco, con un inventario de 33 mil 785 productores. Un 67% del territorio estatal se destina a esta actividad, ocupando el octavo lugar nacional en cuanto al hato ganadero, con cerca de 1 millón 800 mil cabezas y un volumen de producción de carne bovina de 63 mil toneladas anuales. Se cuenta con una organización ganadera e infraestructura para procesar carne, leche y producir derivados (Produce, 2008).

Los sistemas de alimentación bovina en el estado se sustentan principalmente en el uso de pastos y forrajes, el cual ofrecen la fuente más barata de nutrientes con que se cuenta para la alimentación animal (Ruiz, 2005). Sin embargo, esta se ve afectada debido a que la producción forrajera tiene una series de limitantes nutricionales y baja de digestibilidad, en cuanto a calidad de los suelos, competencia con los cultivos y malezas Hernández (2002), y la alta estacionalidad provocada por los cambios climáticos y lluvias que se dan en la región, ocasionando épocas de

seca y norte, lo que propician la escasez de forraje y la baja calidad del poco alimento disponible (Sosa *et. al.,* 2000) ocasionando disminución en la producción bovina de carne y leche, ya que los pastos no satisfacen por si solos los requerimientos nutricionales (Ibáñez *et al.,* 2006).

Dicha situación ha ocasionado en los sistemas de producción ganadera, una alta dependencia del alimento concentrado, estos alimentos son elaborados principalmente con materias primas importadas, lo que lo hace cada día más costoso, y en muchos casos es una práctica no rentable por los niveles de producción Betancourt y Caraballo (2005), Para mejorar la producción es conveniente establecer estrategias de suplementación a los animales en pastoreo que permiten reducir las pérdidas de peso vivo y producción de leche en las épocas críticas, especialmente en el período poco lluvioso y mantener una mejor tasa de crecimiento. Por tal motivo cada día cobra más importancia el desarrollo de tecnologías de procesos biotecnológicos de fermentación en la elaboración de alimento para los bovinos para lograr la elaboración de concentrados con los recursos naturales locales que nos permitan tener una producción sustentable (Elías y Herrera, 2008).

2.4. **Factores que afectan el Consumo voluntario en bovinos**

El mantenimiento fisiológico del animal, el aumento de peso, la producción de leche y la preñez depende en gran medida del consumo de alimentó (Bondi, 1998). Esta demanda diaria de nutrimentos debe ser cubierta por el alimento del que dispongan. Esta capacidad del alimento depende de dos aspectos elementales:

a) Su calidad nutritiva

b) La cantidad consumida por el animal

Ambas condiciones deben cumplirse, puesto que es posible que un alimento tenga el contenido ideal de nutrimentos, pero si la cantidad consumida por el animal no es suficiente, las necesidades no quedarán satisfechas y, en otro sentido, aun cuando la cantidad consumida sea la indicada, si la calidad es mala, el déficit estará presente (Hernández, 2002).

De acuerdo con Mejía (2002), el consumo voluntario se debe entender "la cantidad de materia seca consumida cada día cuando a los animales se les ofrece alimento a libre acceso". (NRC, 1987), señala que en los bovinos productores de carne, el consumo voluntario se debe conocer o predecir para determinar la proporción de sus requerimientos que pueden ser cubiertos vía forrajes de baja calidad y así la cantidad de concentrado suplementario necesario por día puede ser calculada. Esto implica el control ejercido por el animal, la planta y el ambiente no de quien lo maneja Araujo-Febres (2005), menciona que este consumo de pende múltiples factores ambientas y de la planta e incluso del mismo animal. Esto depende del sistema en que se desarrollen pastoreo intensivo, animales estabulados o semi estabulados y el acceso disponible al pasto o suplemento necesario para su mantenimiento, ganancia o producción. Sin embargo, enfatiza en dos aspectos específicos para animales en pastoreo, la selectividad y la disponibilidad de forraje.

Otros factores importantes de los que de pende el consumo es el apetito del animal, variando de acuerdo a la edad y sus diferentes estados fisiológicos Reynolds y Benson (2004). Pero los dos más importantes es determinar que consumen y cuanto. Los mecanismos de control del consumo alimenticio son altamente complejos e incluye múltiples factores (Emmans y Kyriazakis, 2001). La ingestión de alimentos ocasiona cambios en el cuerpo, los cuales son monitoreados por el cerebro estos cambios incluyen factores físicos y químicos, en el tracto gastrointestinal, hormonas y metabolitos en el torrente sanguíneo (Araujo-Febres, 2005).

Generalmente en los trópicos donde se cuenta con la producción de pastos y forrajes nativos y mejorados se utiliza en la producción de los bovinos como una alimentación directa permanente en las praderas (Blevins, 2002). Sin embargo, el bajo consumo de materia seca y energía debido a los cambios fenológicos de los pastos, y a los altos contenido de fibra que afectan la digestibilidad del rumen y al bajo porcentaje de proteína cruda aportada por el forraje, son los principales factores que limitan la producción de carne en pastoreo (Boston, 2000). Por otro lado, hay estaciones del año son factores que afectan la disponibilidad del pasto y las épocas en donde hay suficientes producciones y que con un buen manejo son capaces de sustentar producciones muy buenas sin suplementación (Forbes y Provenza, 2003). Por lo tanto, la inclusión en la dieta

de alimentos suplementarios, como concentrado, son requeridos para incrementar el consumo de energía y de materia seca total (McGilloway y Mayne, 1996).

Estudios anteriores confirma que el pasto disponible en la pradera por día y la cantidad de concentrado afectan el consumo de forraje modificando el hábito del pastoreo por el animal (Blevins, 2002). Según Bargo *et al.,* (2003), considera que es necesario más información que nos permitan conocer el efecto de una alta oferta de forraje y su relación con distintos niveles de concentrado, y cómo interactúan uno de otro sobre el consumo de alimento y comportamiento alimenticio en pastoreo de alta producción (Mejía 2002).

2.4.1 **Regulación del consumo voluntario**

El NRC (1987), señala que en el negocio de la producción de leche y el aumento de peso, depende del consumo de alimentos y del apetito por el animal. Y que estos varían de acuerdo a la edad y a su estado fisiológico, y alas características especificas de los alimentos, condicionada por la digestibilidad y la capacidad de suministrar los nutrientes necesarios y equilibrada requerida por los rumiantes (Reynolds y Benson, 2004). Por lo tanto el consumo final diario de alimento por un animal en pastoreo está influenciado por una gran variedad de estímulos por el sistema nervioso central, y el medio ambiente y a sus mecanismos de regulación que son muy complejos, por lo que aún no se puede determinar un factor que nos especifique las causas del consumo voluntario ya que estos procesos aún no se conocen totalmente (Boston, 2000).

Son muchos los factores que controlan el consumo voluntario de forraje y que estos tienen influencia directa sobre la productividad de los bovinos (Araujo-Febres, 2005), sin embargo, se consideran dos teorías responsables de la regulación del consumo: la teoría física, relacionada con la capacidad del tracto digestivo, y la teoría quimostática, basada en la densidad calórica de la dieta. Van Soest (1994), Señala que el consumo depende del volumen estructural, por lo tanto, del contenido de las paredes celulares del forraje. Con relación a esto, Allison (1985), señala que la una parte del forraje que se fermenta rápidamente no ocupa espacio en el retículo-rumen por períodos largos de tiempo, en comparación con los componentes estructurales (paredes celulares) del forraje.

La alimentación de los rumiantes se basa en la utilización de los pastos y residuos de cosecha con la finalidad de poder maximizar la eficiencia de la función del rumen y poder manipular los factores que regulan el consumo voluntario (Araujo-Febres, 2005). Pírela (2005), indica que los forrajes toscos que contienen de 8 a 10% de proteína cruda, el consumo es limitado aparentemente por la capacidad del retículo-rumen y la tasa de pasaje de la ingesta, y si la dieta excede del 10%, el consumo es afectado probablemente por otros factores metabólicos. Lo anterior fue confirmado por Mejía (2000), al probar diferentes niveles y fuentes de proteína en la dieta de bovinos y no encontró diferencias significativas entre tratamientos en el consumo voluntario de alimento. Otro factor es la digestibilidad del forraje, que cuando se incrementa controla la tasa de pasaje (Mejía 2005). Esta relación fue descrita por Ellis (1994), al señalar que existe un punto en el cual el consumo se estabiliza o bien tiende a decrecer, esto se observa cuando la digestibilidad excede de 66%.

2.4.2. **Disponibilidad del forraje**

NRC (1987), señala que los dos factores que influyen en el consumo por el ganado en pastoreo son: la cantidad y calidad del forraje disponible; la cantidad es el factor limitante que nos indica que si se incrementa la producción de forraje no necesariamente habrá mayor consumo (Hernández, 2002). López (1984), menciona que la producción y presentación del forraje disponible para el animal en pastoreo, tiene efectos considerables bajo condiciones de pradera. Aunque en pastoreo extensivo esto no puede ser tan importante debido a las dimensiones de selectividad y consumo del animal. Por lo contrario, no necesariamente se requiere de cantidad para considerar calidad, si no a que el alimento contenga todos los requerimientos nutricionales necesarios por el animal para llevar a cabo todas sus funciones de vitales y productiva (Reynolds y Benson, 2004).

2.4.3. **Cantidad del forraje.**

Minson (1990), señaló que cuando la cantidad de forraje presente es mayor a 2 t/MS/ha, el animal no tiene problema para satisfacer su apetito debido a que el pasto tiene una altura suficiente y que no afecta en el tamaño del bocado. Rodríguez (2005), menciona que cuando hay mayor cantidad de forraje el animal disminuye el tiempo de pastoreo permitiéndole una mayor selectividad y

mayor consumo. Primero consumen las partes en crecimiento y después las hojas maduras, posteriormente la parte superior del tallo y las hojas viejas, esto último si la carga animal es suficientemente alta (McDowell, 1975).

2.4.4. **Sistema de pastoreo del forraje**

Es importante considerar que el manejo de praderas es aportar el pasto necesario al animal, así como asegurar un buen tamaño de bocado o mordida (Minson, 1990). Sin embargo, Rodríguez (2005), considera que la carga es un factor determinante en el aprovechamiento del paso, así como de calidad y selectividad por animal, debido a que se incrementa la velocidad de cambio de las especies y partes de las plantas preferidas. Por otra parte el crecimiento de la planta y de sus cambios estructurales y composición química, determinan la disponibilidad y selectividad de consumo por el animal. Sin embrago, a mayor presión de pastoreo, el animal tiene una menor capacidad de selección y en consecuencia, ingerirá alimentos de menor calidad, es por esto que empleo de pastoreo rotacional resultan ser los mejores empleados a diferencia de un pastoreo continuo Forbes y Provenza (2003).

2.5. **Factores fisiológicos del animal**

En los rumiantes es bien compleja, por en ellos debe de considerarse el balance de nutrientes a dos niveles; en el rumen para maximizar la tasa de crecimiento microbiano; y los absorbidos por el animal en función de sus requerimientos (llius y jessop, 1996). El cual tiene un gran impacto sobre la eficiencia con que es fermentado el sustrato y sobre la tasa de crecimiento microbiano (llius y jessop, 1996).

Crecimiento: en esta etapa el animal va cambiando su consumo para a justarlo a sus requerimientos (Forbes, 1986). El animal presenta un mayor consumo de alimento por unidad de peso metabólico que en un adulto no lactante (Ruiz y Vázquez, 1983). En becerros se ha observado que el consumo aumenta en medida que se incrementa la digestibilidad de los alimentos, siendo el indicativo de una limitación física (Forbes, 1986). A medida que el animal va creciendo y empieza a utilizar el forraje controla su consumo metabólico.

Gestación: la gestación produce un aumento sustancial del apetito, lo cual puede ser medido y demostrado en novillonas (Bines, 1976). Los requerimientos de energía para el desarrollo del feto son pequeños al comienzo de la gestación y cuando se incrementa, declina la producción de leche

(Bines, 1976). Se ha observado que las vacas en el ultimo mes de gestación pasa menos tiempos comiendo a diferencia de vacas vacías que tiene un mayor consumo (Forbes, 1986).

Lactación: la vaca alcanza su tamaño físico maduro a las 6 – 7 años de edad; si la nutrición es adecuada, continua creciendo durante las primeras 2 o 3 lactaciones, esto significa que también aumenta su capacidad de ingestión (Bines, 1976). Inmediatamente después del parto, la producción de leche incrementa rápidamente hasta alcanzar su máximo pico de producción entre los 35 – 50 días. Durante este periodo es mayor el gasto de energía en la producción de leche, que la energía consumida; el consumo aumenta pero más lentamente en términos de energía, cuando la producción de leche baja, el apetito se mantiene alto y la vaca empieza a recuperar peso (Johnson *et al.,* 1966)

Es muy difícil poder cuantificar en una vaca en pastoreo la relación entre el consumo voluntario y el nivel de producción de leche. La movilización de grasa corporal para producir leche confunde la relación entre producción láctea y consumo calórico (Wagner *et al.,* 1986).

Raza: en esta se combinan varios factores intrínsecos como; tamaño, habilidad para producir o crecer y tasa metabólica. El genotipo y la etapa de desarrollo del animal van a influenciar en las necesidades de nutrientes (Preston y Leng 1989). Se ha determinado que el ganado cebú requiere menos cantidades de glucosa en la etapa de crecimiento y que tiene mayor capacidad de conservar nitrógeno (N), pero posee una tasa metabólica inferior y por consecuencia posee un menor potencia de producción (McDowell, 1975).

Aunque también se ha observado que el ganado cebú y sus cruces tienen un mayor consumo de forrajes que las razas europeas, esto hace que puedan utilizar mejor los forrajes toscos y pobres (Howes *et al.,* 1963).

Condición corporal: las vacas gordas consumen menos que las flacas, y esto es de origen físico y fisiológico. La cantidad de grasa corporal puede influir en el consumo quimiostáticamente o físicamente reduciendo la capacidad (Wagner *et al.,* 1986).

2.6. Factores inherentes a la dieta

Los rumiantes deben almacenar los alimentos por varias horas para permitir la fermentación microbiana; este almacenaje es una limitante a la capacidad física y potencialmente una limitante

para el consumo. Existe primero, un control metabólico y luego una limitación física al consumo (Forbes, 1998).

Las características de la planta que afecta el llenado y vaciado del rumen son; a) solubilidad; b) la fracción insoluble pero fermentable; c) la tasa constante de fermentación y d) la tasa a la cual las partículas largas son reducidas. Las características de los animales son; a) la remoción de las partículas pequeñas y b) el volumen del rumen. La rumia aumenta la tasa de reducción del tamaño de las partículas y esto aumenta la tasa de vacío, la cual está acompañada de un incremento de la actividad muscular del rumen (Forbes, 1998).

Energía: El animal debe poseer un mecanismo que regule el consumo en función del balance energético (Burns *et al.,* 1991). En animales en pastoreo, la principal fuente de energía metabolizable son los AGV provenientes de la fermentación ruminal, pero el estrés térmico reduce la cantidad de AGV producidos en el rumen (McDowell, 1985).

Proteína: En los rumiantes el nivel crítico de N es más bajo que en otros animales debidos a que ellos pueden reciclarlo atreves de la saliva en forma de urea (Forbes, 1986). Cuando los niveles de N son bajo, disminuye el consumo porque limita la fermentación ruminal y la velocidad de pasaje de la digesta (Ruiz y Vázquez, 1963).

Una dieta baja en proteínas puede ser suplementada con concentrado alto en proteína (harinas de tortas de oleaginosas), con nitrógeno no proteico (urea, pollinaza) o con follaje de leguminosas, o también puede usarse bloques multinutricionales, (Araujo-Febres *et al.*, 2001). La suplementación de la dieta con proteínas de sobre paso muchas veces incrementa el consumo voluntario (Preston y Leng, 1989; Forbes, 1998).

Agua. Los animales son mas sensibles a la falta de agua que de alimentos (Bondi, 1988). Hay un apetito especifico por agua y se asume que los animales consumen la que necesitan (Forbes, 1998). Los requerimientos de agua están relacionados al crecimiento, producción de leche, excreción de sales en la orina y heces y la temperatura ambiental que deba soportar (Preston y Leng, 1989).

Debe de diferenciarse el contenido de agua del pasto y el contenido de agua en el rumen; al añadir agua al rumen no altera el consumo de MS de pasto, pero los animales consumen más rápidamente un alimento húmedo que uno seco (Forbes, 1998).

Minerales y vitaminas: la deficiencia de una de estas dos es una reducción en el consumo voluntario y esto es debido a la desaceleración de una o más rutas metabólicas relacionadas con la utilización de la energía (Forbes, 1980). La inapetencia es el signo de una deficiencia o de una intoxicación.

Palatabilidad: el sabor juega un papel biológico fundamental en relacionar al animal con su medio ambiente y ayuda a regular el consumo de lo agradable y a rechazar lo inapetecible (Bell, 1984). El ganado posee receptores en la lengua que respondes a cuatro sabores básicos; saldo, dulce, amargo y acido (Bondi, 1988).

También el olor puede afectar el consumo (Preston y Leng, 1989). Se ha demostrado que los animales no consumen alimento contaminado con heces u otros contaminantes (Bell, 1984).

2.7. **Factores ambientales**

Temperatura: cuando existen temperaturas superiores a los niveles críticos hay una reducción del consumo (McDowell, 1985). Cuando la dieta contiene elementos que producen fermentaciones altas en acetato y bajas en propionato, además de ser deficientes en proteínas, puede no existir la suficientes glucosa para cubrir todas las necesidades, está obligado el rumiante a producir grandes cantidades de calor y la respuesta inmediata es reducir el consumo (Preston y Leng, 1989).

Humedad relativa: la velocidad del viento, la humedad relativa y la radiación, están muy interrelacionados y afectan el consumo voluntario McDowell (1985). Los animales regulan la temperatura corporal mediante la evaporación de la piel y los pulmones, y por lo general cambian sus hábitos alimenticios adaptándose a las horas que mejor les convenga.

2.8. **Importancia de la medición del consumo voluntario**

El consumo y balance de nutrimentos son de primera importancia para la eficiencia biológica y económica de un sistema. Aunque se propone que un animal come la cantidad de alimento que satisface sus requerimientos, esto ha sido puesto en duda para el caso de rumiantes (Emmans y Kyriazakis, 2001).

De ahí que los programas de investigación estén orientados a cuantificar los efectos de los variados factores que influyen sobre el sistema de control del consumo (Emmans y Kyriazakis,

2001). Para que, a partir de ellos, desarrollar métodos de predicción adecuados y basados en fundamentos congruentes. Un método que ofrece ventajas prometedoras es el modelado de sistemas, una disciplina con madurez dentro de la ciencia animal (Baldwin, 2000).

2.9. **Metabolismo del nitrógeno en rumiantes**

En el trópico, el pastos es la principal fuente de alimento para los rumiantes, generalmente depende de las variedades de los pastos naturales y mejoradas disponibles para llenar sus requerimientos, que por lo general, son deficientes en proteína la mayor parte del año, y no logran satisfacer los requerimientos de mantenimiento y producción de los bovinos (Hristov y Ropp, 2003). Debido a esto, la suplementaciòn proteinica en los rumiantes es más compleja, a diferencia de los monogastricos, ya que estos contienen en el rumen una población microbial capaz de utilizar los compuestos nitrogenados (Griswold *et al*., 2003), y sintetizar los aminoácidos esenciales, necesarios para el animal, por lo tanto, los rumiantes son menos dependientes de la calidad de proteína ingerida. Esto permite utilizar otras fuentes de compuestos nitrogenados como la urea, sales de amonio, ácido úrico, nitratos y nitritos, amoníaco, aminoácidos libres, péptidos, aminas, amidas y ácidos nucleicos, que son fuente de nitrógeno no proteico (NNP), y que pueden reemplazar a la proteína (Garriz y López, 2002). Las enzimas de los microorganismos del rumen, utilizan el nitrógeno proteínico (NP) y el nitrógeno no proteínico (NNP) de la dieta, y lo degradan una gran parte de las proteínas en elementos más simples produciendo; péptidos, aminoácidos y amoniaco Hristov *et al.,* (2005), y generalmente los constituyentes no proteínicos se degradan mas rápidamente y casi en su totalidad en amoniaco ($N\text{-}NH^3$), siendo éste el componente esencial para la síntesis de proteína microbial del rumen **(figura 3).**

La actividad de los microorganismos ruminales en la utilización de los compuestos nitrogenados está influenciada por la cantidad, de degradabilidad y tipo de carbohidratos de la dieta (Griswold *et al*., 2003).

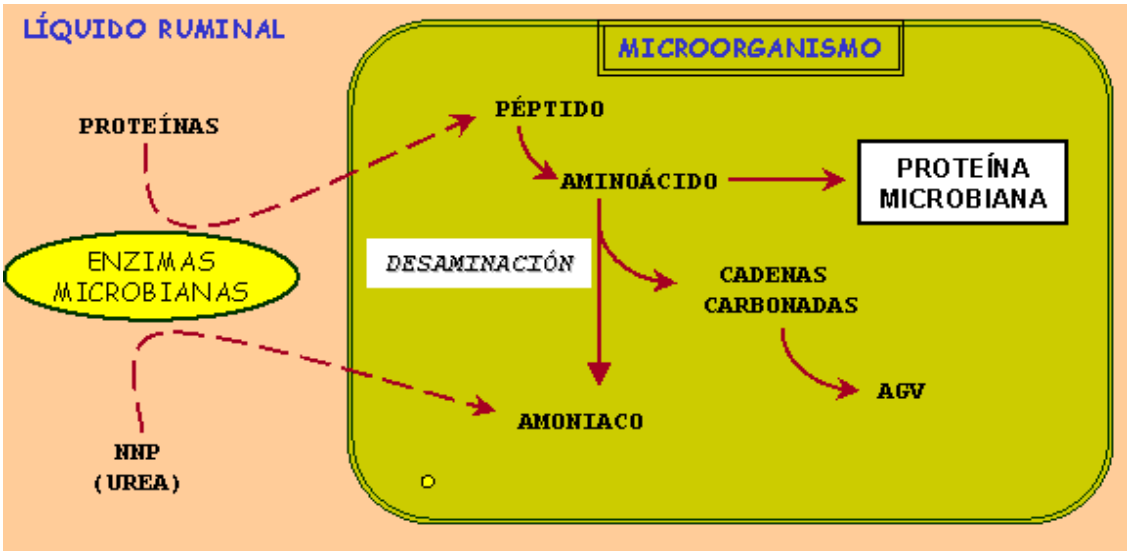


Figura 3. Formación de proteína microbiana a partir de proteínas en la dieta (butterry, 1977).

La utilización del N-NH^3 por los microorganismos del rumen, depende esencialmente de la energía (carbohidratos) suficiente para que se lleve a efecto la síntesis de proteína Griswolg *et al.*, (2003), y de otros compuestos nitrogenados del alimento o bien del reciclaje de la urea en sangre a través de la saliva o por difusión en las paredes celulares del rumen (Pedreira y De la Orden, 2003). Cuando no hay suficiente energía disponible en el rumen, la urea puede degradarse en amoníaco, más rápido de lo que los microorganismos puedan convertirla en proteína, y el exceso de amoníaco puede intoxicar al animal (Hristov *et al.*, 2005). Que presenta varios aspectos en su patogenia, uno muy importante es la adaptación que tenga el animal al consumo de este producto. En animales adaptados y bien manejados, la presencia del cuadro clínico es menos frecuente que en animales no adaptados que la consumen por "accidente", que es sinónimo de mal manejo de la relación dieta-animal (Calsamiglia y Endres, 1994).

El consumo excesivo de proteína degradable puede afectar negativamente la producción y reproducción en forma adversa (Hristov *et al.* 2005).La disminución en la eficiencia de utilización de la proteína de la dieta, está asociada con aquella fracción que no pueden utilizar los microorganismos, la cual se tiene que eliminar en forma de urea y esto trae una pérdida de energía en el catabolismo de la proteína ya que según Lehninger (1991), se requiere 4 ATP por cada molécula de urea formada a partir del exceso de proteína.

El N ingerido puede salir del rumen por varias vías: una parte escapa a la degradación del rumen y la otra parte es degradado por la microflora ruminal y puede salir como proteína microbial o bien salir en forma de amoniaco por las paredes ruminales (Church y Pond 1996). El amonio es un compuesto neurotóxico observándose un marcado daño cerebral en aquellos casos en los que los procesos de eliminación fallan, el hígado remueve y detoxifica el amonio absorbido desde el tracto digestivo, transformándolo principalmente en urea (King, 2000). La mayor parte de la urea formada no se utiliza por el animal y se excreta en la orina; esto ocasiona una pérdida de energía en el catabolismo **(Figura 4).**

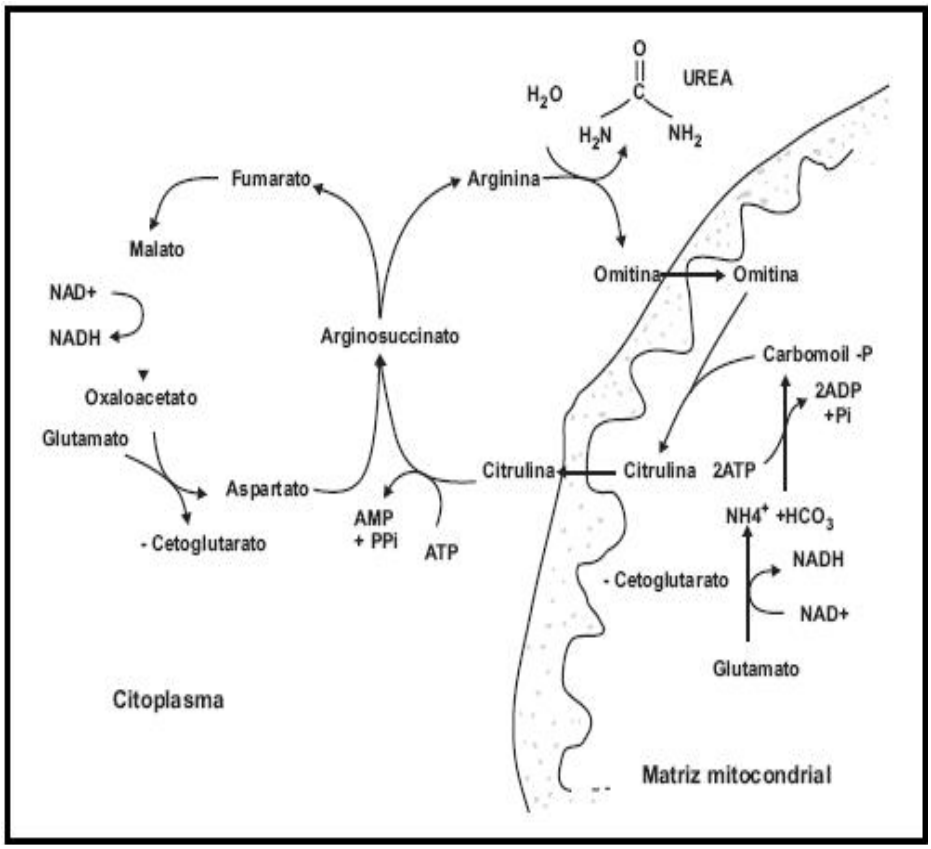


Figura 4. El ciclo de la urea (adaptado de Maynard et al., 1979)

El primer paso en la síntesis de la urea se da en el interior de la mitocondria y consiste en la formación de carbamoil fosfato (CbP) a partir de amonio y bicarbonato, reacción en la que se requieren dos ATP y es mediada por la enzima carbamoil – fosfato sintetasa I (E.C. 6.3.5.5; CPS – I). Existen dos enzimas CPS: una mitocondrial, CPS – I, la cual participa en la formación del CbP, y otra citosólica (CPS – II), involucrada en la biosíntesis de nucleótidos de pirimidina

(King, 2000). Esta reacción es de suma importancia en el cambio del balance de nitrogenado en el organismo. Sin embrago, (Pedreira y De la Orden, 2003). Mutsvangwa *et al.*, (1999), señala que el nitrógeno que es consumido por los rumiantes en forma de amonio varía en 30 y 80% del nitrógeno total absorbido. Bajo estas condiciones, el amonio entraría como tal al ciclo de la urea para hacer parte del CbP. Esta reacción, sin embargo, es de baja afinidad por el amonio debido a que la constante de Michaelis (Km) de la carbomoil fosfato sintetasa para este metabolito es de 2 mmol/L mientras que la de la glutamato deshidrogenasa oscila entre 0.51 y 1.04 mmol/L (Julliard, 1971). Esto significa que existe una mayor dificultad relativa para formar el complejo entre la enzima y la concentración de sustratos necesarios para alcanzar la mitad de la velocidad máxima de reacción es mayor en comparación con enzimas con una (Km) más baja, como lo es la glutamato deshidrogenasa (Niemeyer, 1978). De esta manera, el amonio que deja la zona intermedia del hígado, que es donde se concentran las enzimas que participan en el ciclo de la urea, debe ser incorporado a otra reacción Katz (1992): la formación de glutamato **(Figura 5).**

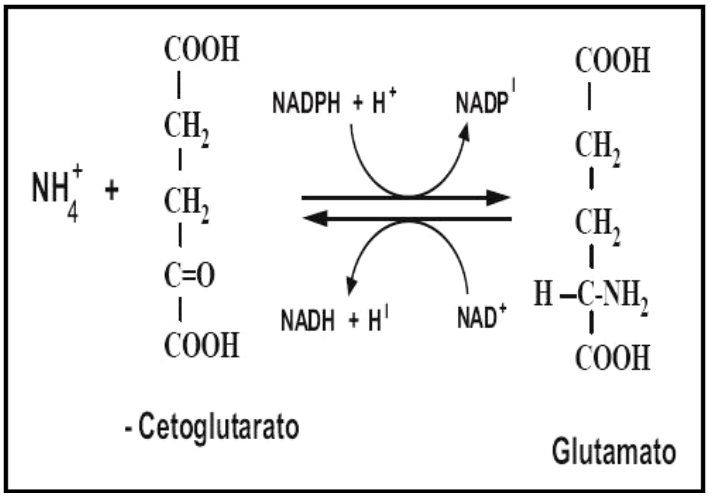


Figura 5. Formación de glutamato (adaptado de King, 2000).

La sustitución total de proteínas vegetales por NNP reduce la disponibilidad de factores estimuladores para los microorganismos ruminales. Uno de estos factores son los esqueletos de carbono que provienen de la degradación de la proteína, que son necesarios para la síntesis eficiente de proteína microbiana (Huber y Kung, 1981). Church (1988), señaló que la cantidad de proteína microbial que se puede sintetizar en el rumen está limitada por el adenosin trifosfato

(ATP) y por la eficiencia de los microorganismos para usar la energía. Es importante considerar que la síntesis ruminal de proteína microbiana es una función del crecimiento de la microbiota ruminal, por ello, todo lo que estimule el crecimiento microbiano en el rumen la favorece y viceversa (energía, péptidos, aminoácidos, AGV de cadena ramificada y algunos microelementos).

2.10. **Pollinaza**

La pollinaza es un recurso alimenticio para rumiantes ampliamente utilizado en nuestro país. Su empleo está basado en su valor proteínico, aun que también aporta una cantidad aceptable de energía (Valdivié y Ortiz, 2003).

Es importante definir el término pollinaza ya que generalmente se confunde con otras excretas. La pollinaza es la excreta de las aves de engorda, la cual siempre se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para los pollos (aserrín de madera. cascarilla de arroz o de soya, olote de maíz molido, etc.). Otra excreta avícola es la gallinaza, que son las deyecciones de gallinas de postura. El valor nutricional de ésta última es inferior al de pollinaza y el consumo de gallinaza propicia que los rumiantes que se alimentan con ella, presenten reacciones positivas a la prueba de tuberculina, sin estar tuberculosos. Ello se atribuye a una reacción inmunológica cruzada atribuible al *Myrcobacteriumavium,* generalmente presente en la gallinaza (Ortiz 2004).

2.10.1. **Uso de la pollinaza en bovinos**

Los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de la pollinaza un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en la alimentación de los rumiantes (Leyla *et. al., 2005*), ya que las variaciones estacionales del valor nutritivo de los pastos y forrajes tropicales, demandan en ocasiones, el suministro de proteína adicional en las raciones. Es conocido que los rumiantes poseen microorganismos en el retículo-rumen que tienen la capacidad de sintetizar proteína de origen microbial a partir del nitrógeno no proteínico (NNP) y de utilizar los compontes fibrosos presentes en el rumen (Tobías y Vargas, 2000).

Las excretas avícolas, por contener más del 50% del N presente en forma de ácido úrico (Panisello 2006). Tobías y Vargas (2000).pueden ser empleadas en la sustitución parcial de los alimentos convencionales en la dieta de los rumiantes. Los altos niveles de proteína y minerales esenciales en la nutrición animal junto con sus bajos costos hacen de la pollinaza un recurso alimenticio atractivo para ser empleado en los sistemas de producción de rumiantes (Leyla *et al.*, 2005). Sin embargo, su riqueza energética es todavía baja, ya que depende del tipo de material fibroso que se haya utilizado como cama, así como de su contenido en celulosa, hemicelulosa y lignina, por lo que se sugiere mezclarlo con otra fuente carbohidratos de fácil fermentación como la melaza (Calderón y Elías, 2006).

2.10.2. **Desventajas del manejo de la pollinaza**

La avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia, porque contribuye a la satisfacción de 35 % de las necesidades proteicas de la población (carne y huevo). Sin embargo, las granjas avícolas producen subproductos como son las excretas que al ser dispuestos sin control alguno ocasionan perjuicios al ambiente, además de propiciar la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, todo ello con un impacto negativo en el medio ambiente (Estrada, 2005). El manejo de la pollinaza fresca tiene algunas desventajas: por su gran contenido de humedad (20% o más), es posible que presente combustión espontánea en los sitios de almacenamiento (Castellano *et. al.*, 1999); por su elevado contenido microbiológico (Latala *et. al.*, 1999) y por propiciar liberación de amoniaco (Moore, *et. al.*, 1996), es un material que libera malos olores para el medio ambiente y un factor de riesgo para la salud de los individuo que la manejan. No obstante la cama tiene una solución acuosa y hay un equilibrio entre la cantidad de amoniaco e iones amonio e iones hidroxilo. La importancia del equilibrio es que el amoniaco puede ser sostenido en solución como ion amonio, lo que está en función del pH y de la concentración de amoniaco en el aire y la humedad. Un aumento de temperatura disminuye la solubilidad y se libera el gas, además de aumentar el metabolismo y la reproducción microbiana (Panisello, 2006).

Una de las problemáticas que presenta la actividad agropecuaria, es el almacenamiento de excreta (pollinaza), esto se debe a que permanece en piso y en lugares cerrados durante meses, tiempo suficiente para producir gases y olores fuertes. El amoniaco (NH_3) es el más importante y común

de los contaminantes gaseosos, es un gas alcalino proveniente de la descomposición de las excretas de los animales (Tesa, 2005).

Algunas de estas limitantes pueden ser solventadas a través de tratamientos físicos, biológicos o químicos que incluyen secado, peletizado, ensilado, entre otros. Al respecto, los procesos de fermentaciones, recientemente han demostrado que algunas bacterias, especialmente del grupo de las bacterias acido lácticas, son capaces de producir gran cantidad de ácidos orgánicos, como el ácido láctico, que funciona muy eficazmente contra Coccidias y otros microorganismo patógeno (Hyden, 2001).

2.10.3. **Normas del uso de la pollinaza**

Actualmente el uso de la pollinaza está sujeto a las normas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), junto con el Ministerio de Salud que mediante disposiciones determino, un plan de manejo de desechos que abarca el almacenamiento, tratamiento, transporte y mercadeo de la pollinaza o gallinaza y como suplemento en la alimentación animal. Decretando que las excretas de aves de engorda (pollinaza) u otras aves en etapas de cría o desarrollo, solas o mezcladas con otros materiales se le efectuara procesos físicos, químicos o biológicos o bien una combinación de ellos con la finalidad de dar tratamiento a la pollinaza o gallinaza de tal manera que esta pueda ser posteriormente utilizada como fuente de energía, fertilizante, enmienda o mejorador de suelos, como sustrato de cultivos agrícolas o bien se utilice en dietas de animales.

En el Capítulo III, Artículo 67 de la Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA, 2007), menciona los requisitos zoosanitarios que deben observar los interesados en movilizar mercancías reguladas en el territorio nacional, por lo que las autoridades estatales o municipales no podrán exigir mayores requisitos que los establecidos por la propia Secretaría. Sin embargo, Artículo 70, menciona que la Secretaría determinará mediante disposiciones de sanidad animal, las características, requisitos o especificaciones que deberán reunir los vehículos y la transportación de animales vivos, bienes de origen animal y productos para uso o consumo animal, cuando impliquen un riesgo zoosanitario o en su caso un riesgo de contaminación de los bienes de origen animal. La secretaria tendrá la capacidad de ordenar modificaciones o restricciones al uso o destino de animales, sus productos o subproductos e insumos de producción animal, siempre y cuando

represente un riesgo de diseminación de enfermedades y plagas en una zona o región determinada o en todo el territorio nacional.

2.11. **Fermentación**

La fermentación es la transformación de una sustancia orgánica (generalmente un carbohidrato) en otra utilizable mediante un proceso metabólico por la acción de las enzimas. Éste proceso fermentativo es causado por la actividad de microorganismos, llamados levaduras, quienes en una primera etapa necesitan un ambiente con oxígeno, no necesario luego de su multiplicación, que al desarrollarse producen un complejo de enzimas llamado Zimasa (Encarta, 2000).

La fermentación es una de las biotecnologías aplicadas más antiguas, existen de manera natural desde el comienzo de la vida en el planeta y fueron empleados de forma artesanal en Asia, África y América Central. Se ha utilizado para elaborar y conservar alimentos a partir de cereales, yuca, entre otros (Ruiz *et al.,* 2007).

Los procesos fermentativos se pueden dividir en fermentación líquida sumergida (FLS) y fermentación en estado sólido (FES). La diferencia mayor entre estos dos procesos biológicos, es la cantidad de líquido libre en el sustrato. En la FLS la cantidad de sustancia sólida poca veces llega a ser mayor de 50 g/L y en la FES el contenido de sólido varía entre 20 y 70% del peso total (Mitchell *et al*. 2002).

2.12. **Fermentación en estado solido**

La fermentación en estado sólido puede definirse como un proceso en el cual se desarrollan microorganismos en materiales sólidos húmedos, por supuesto que quedan incluidos los materiales naturales o sintéticos que actúan sólo como soportes, y que están impregnados en una solución que contiene las sustancias nutritivas (Julián *et al.,*, 2007).

Pandey *et al.,* (2001), señalan que las fermentaciones en estado sólido deben definirse como fermentación que ocurre en ausencia o casi en ausencia de agua libre, empleando un sustrato natural usando un material inerte como soporte sólido. .

Por lo cual últimos años, la FLS y FES ha mostrado ser muy prometedora en el desarrollo de algunos bioprocesos y productos, estos han empleado exitosamente para la producción de

enzimas, probióticos, proteína unicelular, aditivos antibióticos y metabolitos secundarios, además, permiten mejorar la composición química de algunos productos y subproductos agrícolas y obtener nuevas opciones para la alimentación animal Sancho (2004). Lo cual permiten mejorar la composición química de algunos productos agrícolas y obtener nuevas opciones para la alimentación animal. La fermentación puede mejorar el contenido nutritivo de los alimentos a partir de la biosíntesis de vitaminas, aminoácidos esenciales y proteínas (FAO, 1998).

2.12.1. **Factores que influyen en la fermentación en estado solido**

Uno de los criterios de mayor importancia para el éxito en los procesos de FES, es la selección de la cepa y el sustrato conveniente (Robinson *et al*., 2001). Otros factores importantes para el crecimiento microbiano en un sustrato en particular son: la fuente de carbón y la relación carbón/nitrógeno, temperatura, humedad y actividad del agua, pH, aeración, agitación y el tamaño de partículas, (Pandey *et al.,* 2001).

2.12.2. **Fuente de carbón y la relación carbón/nitrógeno**

El tipo, fuente, carbón natural y nitrógeno, son los factores de mayor importancia. La fuente de carbón representa la fuente de energía que puede estar disponible para el crecimiento de los microorganismos y puede ser un monosacárido simple o un polisacárido complejo.

La selección de la fuente de carbón está en función de los microorganismos a emplear y el producto a obtener. El nitrógeno es un factor importante que determina el crecimiento de los microorganismos y desempeña un importante papel en el cambio de pH en el sustrato durante la fermentación.

2.12.3. **Temperatura**

La temperatura se eleva debido a las características exotérmicas de los procesos de fermentación y es uno de los indicadores más difícil de controlar. Muchos de los microorganismos usados en la FES son mesófilos y su temperatura óptima de crecimiento está entre 20 y 40 ºC y un máximo inferior a 50 ºC (Mitchell *et al*. 2002).

2.12.4. **Humedad y actividad del agua**

La actividad del agua del medio se considera como un indicador fundamental para la transferencia de masa, de agua y los solutos, a través de la membrana celular Anupama y Ravindra (2001). Altos tenores de humedad pueden desplazar los gases del espacio entre las partículas y causar aglomeración y dificultar el intercambio gaseoso entre las partículas. Por otro lado, altos valores de humedad pueden hinchar el sustrato, lo cual incrementa la porosidad y esto favorece la difusión y acción de las enzimas, y mejora la penetración micelial Mitchell *et al.*, (2002). En general, se ha establecido que en el caso de las bacterias, la humedad de la matriz sólida puede ser mayor de 70%.

2.12.5. **pH**

Cada microorganismo posee un rango de pH óptimo para crecer. El crecimiento microbiano puede causar un cambio en el pH del sustrato, debido a la producción de ácido por la oxidación incompleta del sustrato o cuando el ión amonio es atrapadocomo amoníaco, por lo cual libera un protón al medio, causando una rápida disminución del pH. Por otro lado, la liberación de amonio por la deaminación de la urea u otras aminas puede incrementar el pH. La magnitud del cambio de pH, dependerá de la actividad metabólica de los microorganismos y de la capacidad amortiguadora del sustrato, Mitchell *et al.*, (2002).

De manera general, se ha observado que el crecimiento de los hongos tiene un rango de pH entre 3.5 y 6, y el de las bacterias ligeramente mayor que los hongos. Sin embargo, esto no es una regla, ya que algunos Lactobacillus y otras bacterias, pueden crecer a pH 2 (Pandey *et al.*, 2001).

El pH desfavorable influye en el funcionamiento de las enzimas y en el transporte de nutrientes al interior de la célula. La disminución del pH del medio que producen ciertos microorganismos, les confiere una ventaja selectiva frente a otros microorganismos competidores. Las bacterias lácticas, que producen grandes cantidades de ácido láctico como consecuencia de su metabolismo primario, reducen el pH del sistema a valores inferiores a los soportables por otras bacterias competidoras; de esa forma, las bacterias competidoras mueren y las lácticas se convierten en la población dominante (Jay, 1994).

2.12.6. **Aeración y agitación**

Estos procesos influyen en dos aspectos fundamentales: la demanda de oxígeno en los procesos aeróbicos y el transporte de masa y calor, fenómenos característicos de estos sistemas.

2.12.7. **Tamaño de partículas**

Generalmente, un sustrato de pequeño tamaño de partículas puede proporcionar mayor superficie para el ataque microbiano, y esto sería considerado como un factor deseable. Sin embargo, el tamaño de partículas muy pequeño, provocaría que el sustrato se aglomere y puede interferir con la respiración/aeración microbiana, dando por resultado un pobre crecimiento. El mayor tamaño de partículas proporciona mejor eficiencia de respiración/aireación, debido al incremento del espacio entre las partículas, pero limita la superficie de ataque microbiano (Pandey *et al.,* (2001).

2.13. **Vitafer**

Según, Elías *et al.,* (2008) el VITAFERT, como parte del concepto MEBA (Microorganismos Beneficiosos Activados), es un producto biológico compuesto de bacterias, levaduras y sus metabolitos, capaces de producir cantidades apreciables de ácidos orgánicos de cadena corta como láctico, acético, propiónico, succínico y pirúvico, vitaminas y enzimas.

El Vitafert, es un producto biológico de color oscuro, olor agradable, obtenido como resultado de la fermentación en estado líquido de la gallinaza, harina de trigo, soya, minerales y una fuente de carbohidratos fácilmente fermentable, compuesto de bacterias, levaduras y sus metabolitos, capaces de producir cantidades apreciables de ácidos orgánicos de cadena corta como láctico, acético, propiónico, succínico y pirúvico, vitaminas y enzimas, (Hernández, 2010).

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, 2008).

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. Compuesto de bacterias lácticas, levaduras y sus metabolitos que funciona como probiótico y mejora la eficiencia de los nutrientes, la tasa de crecimiento animal; control de problemas entéricos (diarreas y úlceras), de olores indeseables en las instalaciones, y mejora la utilización de las fuentes de proteína en rumiantes (Elías y Herrera, 2008).

Estudio realizado por Pandey *et al.*, (2001), indican que cada microorganismo posee un rango de pH en el que puede vivir adecuadamente, con el óptimo dentro de ese rango, y el pH desfavorable influye en el funcionamiento de las enzimas y en el transporte de nutrientes al interior de la célula. Dicho lo anterior, la disminución del pH dentro del medio en que se producen ciertos microorganismos (Lactobacillus), les confiere una ventaja selectiva frente a otros microorganismos (Echerichia Coli) competidores. Las bacterias lácticas, que producen grandes cantidades de ácido láctico como consecuencia de su metabolismo primario, reducen el pH del sistema a valores inferiores a los soportables por otras bacterias competidoras; de esa forma, las bacterias competidoras mueren y las lácticas se convierten en la población dominante (Roe *et al.*, 2002; Hazan *et al.,* 2004).

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, bajas hasta 3.8 (Elías *et al.*, 2008).

Hernández et al. (2010), al estudiar niveles de miel final en el Vitafert, encontró valores de MS, PC y PV de 18.23, 24.9 y 23.4%, respectivamente, el número de bacterias lacticas y de levaduras que encontró trasnformada en logoritmo base 10 fue de 9.26 x109 y 3.65 x 106 de unida formadora de colonia (ufc), respectivamente **(cuadro 3).**

Cuadro 3. Características bromatológicas y número de lactobacilos y levaduras del Vitafert.

Proteína, %	24.92
Materia, %	18.23
Proteína, %	23.43
Nitrógeno no (NNP x 6.25)	1.99
Lactobacilos	$9.29 \times 10^{9} \pm 0.13$ log ufc/ml
Levaduras	$3.65 \times 10^{6} \pm 0.53$ log ufc/ml
	Hernández (2010)

III. Materiales y métodos

3.1. Localización geográfica del área de estudio

El proyecto se realizó en las instalaciones del Campo experimental del Colegio de Posgraduado, Campus Tabasco ubicado en el km 21 de la carretera Cárdenas-Coatzacoalcos del municipio de Cárdenas, Estado de Tabasco **(figura 6).**

Figura 6. Localización del área de estudio.

El clima de la región es tropical húmedo (García, 1988), con temperatura media anual de 26.2 ºC, con oscilaciones térmica diarias de 25 a 50 ºC en primavera y verano y de 16 a 20 ºC en las noches de invierno. La media anual de precipitación es de 2,240 mm, con 70% del total en verano y otoño. La humedad relativa media mensual es superior a 80%. La variación climática permite reconocer tres épocas: seca (marzo-mayo), lluviosa (junio a octubre) y nortes (noviembre a febrero).

3.2. **Condiciones de temperatura y precipitación durante el estudio**

En el mes de abril cuando se inició nuestro estudio (periodo de adaptación) hubo poca precipitación (época de seca), al igual que el mes de mayo, sin embargo, en los meses posteriores, las precipitaciones estuvieron arriba de los 20 mm/d hasta finalizar el estudio que fue en el mes de agosto. Las temperaturas máximas se encontraron al inicio del estudio **(figura 7).**

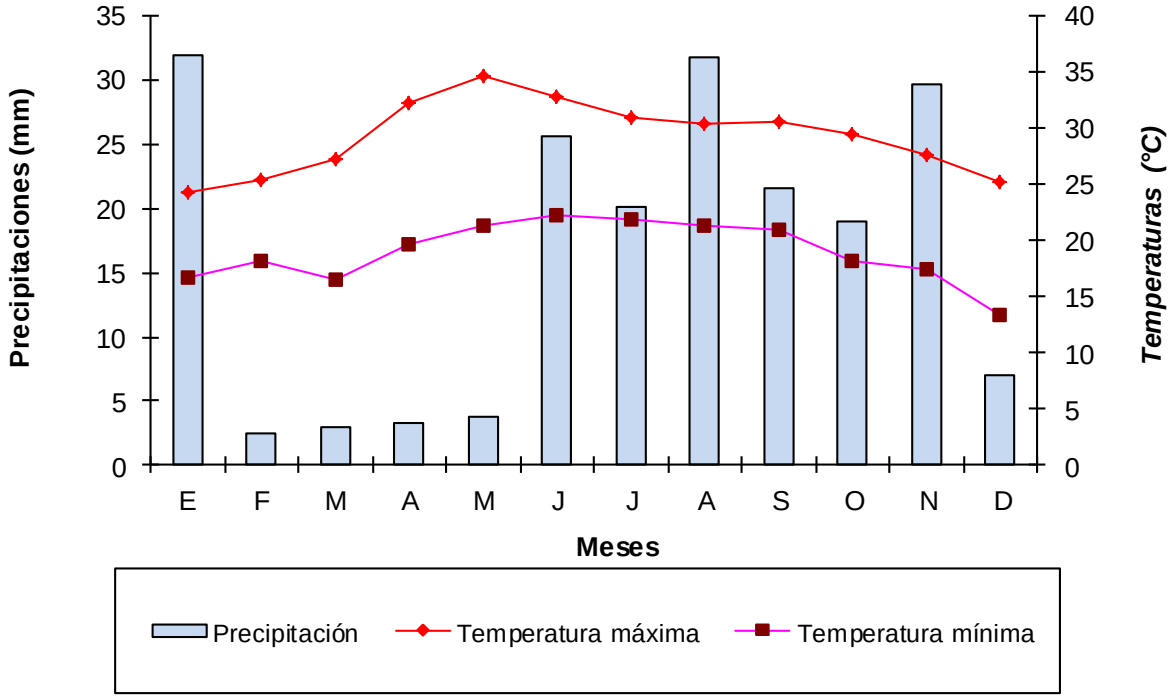


Figura 7. Precipitación, temperatura mínima y máxima del año 2010.

3.3. **Animales utilizados y diseño experimental**

Se utilizaron 32 toretes cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), con un peso vivo promedio inicial de 234.3±.8 kg, los cuales fueron distribuidos en un diseño completamente al azar en dos tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. Los animales fueron suplementados en grupos en corrales, se utilizaron cuatro corrales con cuatro animales por tratamiento, cada corral representó una unidad experimental.

3.3.1. **Tratamientos (T) evaluados:**

T1: Toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada

T2: Toretes en pastoreo suplementados con pollinaza no fermentada.

Para el análisis estadístico de los datos se aplicó la prueba de media de Tukey (1953) y el procesamiento de los datos se realizó mediante el software (Statistical Analysis System) Versión 9.1. (SAS, 2003). Para lo cual se utilizó el siguiente modelo de las variables estudiadas.

$Yijk=\mu + T_j + \varepsilon_{ijk}$

Dónde:

$\mathbf{Y_{ijk}}$=Variable de respuesta al i-ésimo tratamiento.

μ=Media general

τ_i=Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ijk}=Error aleatorio

3.4. **Técnica para el conteo de huevos de parásitos** *(Técnica de Mc Máster)*

La determinación de la carga parasitaria se realizó 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). Las muestras de heces fueron extraídas directamente del recto de los toretes 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 30 ml en un recipiente que ya contenía una muestra de dos gramos de heces; a continuación se maceraron y se tomó con una pipeta 0.3 ml de esta suspensión, y se mezclan en partes iguales de solución saturada de sacarosa

en una cámara de recuento. Los huevos de parásitos ascienden contra la gravedad en este medio y quedan en reposo bajo la superficie de la cubierta de cámara. De esta manera todos los huevos de una porción de la muestra de 0.02 g ocupan el mismo plano focal de un campo microscópico que se haya relativamente libre de residuos fecales. El resultado del conteo se multiplica por 100 y se divide entre en dos, puesto que se utilizaron dos gramos de excremento. El resultado así obtenido se expresa como el número de huevos por gramo de heces (hpg) (Baker *et al*., 1994).

3.4.1 **Análisis de datos**

Con los valores de cargas parasitarias (hpg) se realizo un análisis de covariable para determinar el efecto sobre la ganancia de peso (GDP). Debido a que la variable hgp no tiene una distribución normal, se realizo la transformación logarítmica a la función [(ln (hpg+20)] = hpgt con el propósito de homogenizar la covariable y reducir la amplitud de variable. Este mismo procedimiento se ha empleado satisfactoriamente en estudios semejantes (Hernández, 2006). El procedimiento y análisis de los datos se realizo a través del programa GLM (SAS, 2003)

3.4.2 **El modelo estadístico**

$$Yijk=\mu + CP_j + T_{j+} E_{ijk}$$

Dónde:

$\mathbf{Y_{ijk}}$=Variable de respuesta = hpgt

Hpgt = huevecillos por gramo transformados

$\boldsymbol{\mu}$ =Media general

$\mathbf{CP_i}$=Efecto del i-ésimo carga parasitaria

$\mathbf{T_i}$=Efecto del i-ésimo tratamiento

$\boldsymbol{\varepsilon_{ijk}}$=Error aleatorio

3.5. **Preparación del Vitafert**

Primero se preparó 10 litros de Vitafert (inóculo) en dos cubetas de plástico agregándole a cada cubeta 4% de pasta de soya, 4% de pulido de arroz, 15% de miel final (melaza de caña), 0.4% de urea, 0.32 de sulfato de magnesio, 0.5% de minerales y 75.78% de agua. A cada cubeta se le agregó 0.5 litro de yogurt, como inóculo de lactobacilos y se agitó durante 5 minutos, cada 2 horasen las mañanas y se dejó fermentar en estado líquido durante 48 h **(cuadro 4).**

Cuadro 4. Preparación inicial 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

Una vez obtenido el inóculo, se preparó 100 litros en un tanque de plástico según el porcentaje indicado anteriormente, la diferencia en este paso es que ya no se le agrega yogurt, solamente se le adicionan las 2 cubetas con el inóculo y se agitó aproximadamente durante 5 minutos, cada 2 horas en las mañanas y se dejó fermentar en estado líquido durante otras 48 h.

3.6. **Preparación de la pollinaza fermentada**

53.3% de pollinaza comercial se mezcló con el 13.3% de melaza y se le agregaó 33.3% de Vitafert en base fresco. Una vez mezclado todo, se dejó fermentar aeróbicamente en estado sólido durante 24 horas a una altura de capa de 10 cm. Después de las 24 horas, la pollinaza fermentada aeróbicamente, se recogió y embolsó en bolsas negras de nylon de 40 kg y se dejó fermentar anaeróbicamente durante 20 días. Después de los 20 días de fermentación anaeróbica se mezcló con 30% de sorgo antes de ser consumida por los animales. La pollinaza comercial sin fermentar se mezcló el 50% de pollinaza más 20% miel final y 30% de sorgo.

3.7. **Manejo de los animales y alimentación**

Al inicio del experimento, los animales se identificaron y se pesaron individualmente y fueron distribuidos al azar a cada uno de los dos tratamientos a estudiar. Se les tomo muestra de heces directamente del recto para realizar un análisis parasitológico y conocer la carga parasitaria de cada uno de ellos. Las muestras de heces fueron llevadas al laboratorio de la Unión Ganadera Regional ubicada en la Cuidad de Villahermosa, Estado de Tabasco. De acuerdo al tipo de parásito encontrado se le aplicó un desparasitante interno y vitaminas ADE. Después de los 9 días de la aplicación del desparasitante interno, se le volvió a tomar muestras directamente del recto para hacer una prueba parasitológico de resistencia. Los animales que volvieron a salir con parásitos se volvieron a desparasitar con un desparasitante específico según el tipo de parasito.

Los animales estuvieron en un periodo de adaptación a la dieta y al manejo de 20 días. Todos los animales estuvieron pastoreando en la misma pradera y de 7:00 am a 09:00 am se les ofreció 12 kg base húmeda de alimento según tratamiento por corraletas.

Posteriormente todos los animales fueron pesados cada 30 días en ayuna durante tres días consecutivos y se le tomó muestras de heces directamente del recto para análisis parasitológico.

3.8. **Manejo del pastoreo**

Las praderas donde se pastoreaban los animales contaban con las siguientes características.

Potrero 1. Tenia una superficie de 4.3 ha, en la cual se encontraba el pasto de mayor predominancia Egipto (*Brachiaria mútica*), que representaba el 40% de la composición botánica, 30% camalote (*Paspalum fasciculatum*), y el 30% pajon (*paspalum virgatum*),

Potrero 2. En este potrero tenia una superficie de 3 ha, en donde los pastos que se encontraron con mayor predominancia, el 70% camalote (*Paspalum fasciculatum*), 30% Egipto (*Brachiaria mútica*).

Potrero 3. Este potrero tenia una superficie de 4.5 ha, en donde los principales pastos que se encontraron fueron el Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*) con una predominancia del 60% en la pradera, y el 40% camalote (*Paspalum fasciculatum*).

3.9. **Carga animal**

La carga animal de este trabajo fue de 2.66 animales/ha, sin embargo, la carga animal no toma en cuenta el peso de los animales, por lo cual es mejor conocer la unidad animal, la cual fue de 1.58 unidad de ganado mayor (UGM) en este trabajo Rodríguez (2005) **(cuadro 5).**

Cuadro 5. Carga animal y unidad animal de los animales en pastoreo suplementados con pollinaza fermentad y no fermentada.

Factores	**Animal/ha**
Carga animal	2.66/animales/ha
Unidad animal (UGM)	1.58 animales/ha

1 UGM (Unidad de ganado mayor) = 450 kg

IV. variables medidas:

4.1. Composición botánica de las praderas.

Se midieron las superficies de los potreros, y se calculo el área correspondiente por ha, para cada potrero.

Se medio en m^2, las diferentes superficies que representaban los pastos, ya que estaban bien delimitadas en las praderas y en relación a la superficie total del potrero se transformo en porcentaje en la que se encontraba presente.

4.2. Indicadores Bromatológicos en el pasto y concentrados:

Materia seca, nitrógeno total y cenizas de acuerdo con AOAC (1995). Nitrógeno proteico según Berstein (1983). Fraccionamiento de la fibra de acuerdo con Van Soest et al. (1991).

4.3. Cambio de peso:

Los animales fueron pesados en ayunas durante tres días consecutivos al inicio y posteriormente, cada 30 días. De esas tres pesadas se saco el promedio y se tomo la media como el peso de la pesada de ese periodo. Para determinar la ganancia de peso se realizo la comparación de medias en el programa estadisco SAS, 2003, a justado a peso inicial.

4.4. Consumo de suplemento:

Los animales fueron suplementados en corraletas en grupos y el consumo del suplemento se obtuvo por diferencia del concentrado ofrecido menos el rechazado, y dividido entre en número de animales por corral dio como resultado la media del consumo individual.

4.5. Consumo De Pasto:

Para conocer el consumo de pasto se usó marcadores interno y externo, se usó como marcador interno las cenizas insolubles en ácidos y como marcador externo el óxido de cromo.

Al final del experimento, a todos los animales se les suministró 5 g de Cr2O3, durante 15 días consecutivos, en vueltos por papel higienico y mezclado con melaza, para asegurar que sea ingerido totalmente por el animal. Los últimos 5 días se recolectaran heces directamente del recto del animal y se secó a temperatura ambiente, hasta que se obtuvo el último muestreo. Posteriormente, se mezclaron la misma cantidad de las heces de cada animal obtenidas durante los cinco días para hacer 32 muestras compuestas, una por cada animal; se secaron en estufa de aire forzado a 60ºC, hasta alcanzar el peso constante. Estas muestras se molieran en un molino Willey, con malla 1.0 mm, para análisis posteriores.

La concentración de cromo en las heces se determinó en un espectrofotómetro de absorción atómica (Spectra 10, Varian), la preparación de las muestras se realizará según Williams *et al.*, (1962); se determinó el contenido de cenizas insolubles en ácido (CIA) en los suplementos, pastos y heces según Keulen y Young, (1977). El consumo de pasto y la digestibilidad total de la materia seca se calculó según (Geerken *et al.*, 1987).

4.6. **Balance Alimenticio:**

Esto se realizó de acuerdo con el consumo de pasto obtenido con marcadores de los requerimientos de proteína y energía obtenidos de las tablas del NRC (2001), aumentándole el 10% para ajustarse al trópico. En el cual se hace una comparación entre la cantidad de nutrientes consumidos contra los que teóricamente el animal debía consumir.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. **Composición botánica de los pastos**

Los pastos de mayor predominancia en las áreas donde pastorearon los animales fueron: Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*), Egipto (*Brachiaria mútica*) y Camalote (*Paspalum fasciculatum*). Se encontraron otros pastos en menor porcentaje como el pajon (*Paspalum virgatum*) y la grama amarga (*Paspalum* conjugatum) al momento de entrar los animales al potrero. El camalote se encontró en todos los potreros con alto porcentaje de ocupación, fue el que temía mayor cantidad de biomasa por unidad de superficie **(cuadro 6).**

Martínez (1998), realizó estudios de caracterización del pasto Cuba CT-15, realizó cinco cortes por año, y obtuvo rendimientos de 11.6 t MS/ha por corte, resultados menores los encontrados en este estudio. Por otro lado, cuando realizó dos cortes por año, obtuvo producciones de 26.7 t MS/año, las cuales son mayores a nuestro estudio, lo cual indica que este pasto, a mayor edad, acumula mayor biomasa. **(Cuadro 6).**

Cuadro 6. Composición botánica de los pastos de mayor predominancia en los potreros donde pastoreaban los animales.

Potreros	**Superficie, ha**	**Composición botánica, %**	**Producción /MF/ha**	**Producción t/MS/ha**
potrero 1	4.3	Egipto, 40	13.0±.06	3.198
		Camalote, 30	18.0±.08	3.834
		Pajon, 30	12.9±.11	-----
potrero 2	3.0	Camalote, 60	32.4±.07	6.901
		Egipto, 10	4.5±.05	1.107
		Grama amarga, 30	10.8±.02	-----
Potreros 3	4.5	CT-115, 60	70.0±.08	17.15
		Camalote, 40	16.9±.02	3.042

La producción de MS del camalote fue diferente en los potreros (Sánchez, 2008) indica que la producción de biomasa de este pasto, varía de acuerdo a la edad y época del año, reporta producciones de 3.372 t/MS/ha, en época de lluvias a 60 días de corte, similares a las de nuestro estudio, y de 0.170 t/MS/ha en época de nortes a 30 días de cosecha, menores a la de nuestro estudio. Esto nos indica que la producción de MS de este pasto varía con la época del año y la edad en qué se consume. La producción de MS del pasto Egipto Rincon (2008), encontró variaciones en su producción por época y edad del pasto, obtuvo rendimientos de 2. 915 t MS/ha a los 45 días de edad, en época de seca y con riego. Valores similares a las de nuestro estudio. Esto nos indica que la producción de MS de estos pastos esta influenciada por la edad y época del año **(cuadro 6).**

5.2. Composición bromatológica de los pastos

En relación a la composición bromatológica, los pastos de mayor predominancia, *Pennisetum purpureum, Brachiaria mútica* y el *Paspalum fasciculatum,* los pastos Camalote y Egipto tuvieron valores similares de MS, y menores en el camalote, sin embrago, la PB fue diferente en los tres pastos y FDA (cuadro 6). El valor más alto de FDN del pasto CT-115 posiblemente se deba a que este pasto tenía aproximadamente 4 meses de crecimiento.

Rodríguez (2008), reportó valores de 28.6% de MS, 9% de PB, 79.3% de FDN y 46.9% de FDA para el pasto Cuba CT-115, los valores de MS y PB diferentes a los obtenidos en este estudio, pero similares para FDN y FDA. Sin embargo, Sosa (2010), obtuvo valores de PB de 9.20 % y de FDN de 75.56 % y 42.46 % para FDA respectivamente. Por otra parte, Robles (2009), indicó valores de PC de 10.7%, este valor es mayor a los de nuestro estudio, esto se debe a que la composición química de este pasto varia de acuerdo a la edad (cuadro 5). Así mismo, Sánchez (2008), reportó valores de 21.1% de MS, 7.02% PB, y de FDN 71.25% respectivamente para el pasto camalote, similares a nuestro estudio. Morales (2010), en un estudio realizado en el municipio de Tenosique, Tabasco, reportó valores de 24.6 % de MS del pasto Egipto, los cuales son similares a los encontrado en nuestro estudio y valores de 9.89 % de PB, menor al de nuestro estudio, tambien reportó valores de 72.1 y 46.61% de FDN y FDA, respectivamente, los cuales son similares a los obtenidos en este estudio. Esto nos indica que la edad de los pastos es un

factor que influye en la composición bromatológica, y que a mayor edad el contenido de PB disminuye, y los valores de FDN y FDA se incrementan **(Cuadro 7)**.

(Cuadro 7). Valor nutritivo del pasto

Factores, %	CT-115	Egipto	Camalote
Materia seca	24.5 ±0.82	24.6 ± 0.75	21.3 ± 1.6
Proteína bruta	8.1+ 0.90	10.5+ 1.65	7.2 ± 0.12
Fibra detergente neutro	77.3± 0.96	70.1± 1.06	73.91 ± 2.17
Fibra detergente ácido	46.2±0.33	46.61±4.07	45.0 ± 2.13

5.3. **Composición bromatológica de los suplementos**

En relación a los análisis bromatológicos de los suplementos utilizados, la MS fue menor en la pollinaza fermentada, sin embargo, la PB fue mayor, y la FDN y FDA tuvieron valores similares. Arias (2010), encontró valores de 57.8% de MS, 29.3% de PB, 56.7% de FDN y de 10.9% FDA respectivamente, en la pollinaza fermentada, los cuales son similares a lo obtenido en nuestro estudio, esto se debe a la adición de cultivo de bacterias acido lácticas y levaduras a la pollinza que disminuyó el PH alcalino de la pollinaza en el que el amoniaco es volátil, a PH acido convirtiendo el amoniaco en amonio y que estes no es volátil reteniéndolo en el sistema, permitiendo un incremento de la PB en la pollinaza fermentada. Sin embargo, la FDA es menor a la de nuestro estudio.

Por otra parte Ortiz (2004), en estudios que realiza con pollinaza no fermentada, reportó valores de 85.5% de MS y 24% de PB respectivamente en pollinaza con cama de cascarilla de arroz, estos valores son similares a lo obtenido en este estudio en la pollinaza no fermentada **(cuadro 8).** Calderón y Elías (2006), señalan que el valor nutritivo de la pollinaza depende de tipo de material que se haya usado como cama

Cuadro 8. PH y Composición bromatológica de los alimentos de la pollinaza fermentada y no fermentada

Factores %	**Pollinaza**	
	Fermentada	**No fermentada**
PH	5.58±0.10	7.05±0.16
Materia seca	60.0±0.02	80.0±1.40
Proteína bruta	26.6±0.30	19.1±2.10
Fibra detergente neutra	55.4±1.07	52.3±1.03
Fibra detergente ácida	39.1±0.80	38.9±0.09

5.4. **Consumo del suplemento**

En relación al consumo del suplemento, no se encontró diferencias entre tratamientos cundo se expresó en base húmeda (BH), sin embargo, cuando es expresó en base seca, si hubo diferencias ($P<0.001$) entre tratamientos por corral y por animal, los animales del tratamiento pollinaza fermentada consumieron menos suplemento en relación a los animales del tratamiento de pollinaza no fermentada **(cuadro 9).**

El hecho de no encontrar diferencia en consumo de alimento cuando se expresó en base húmeda se debió a que a los animales se les asigno un consumo restringido de 12 kg/d de alimento base húmeda por corral, y con un promedio de 3 kg por animal.

Cuadro 9. Consumo de pollinaza fermentada y no fermentada por toretes en crecimiento en pastoreo.

	Pollinaza		
Factores	**Fermentada**	**No fermentada**	**EE±**
% de MS del suplemento	60±0.02	80±1.04	--
Consumo por corral, kg/d BH	10.8	10.8	0.04
Consumo por animal, kg/d BH	2.7	2.7	0.01
Consumo por corral, kg/d BS	6.5[b]	8.7[a]	0.023*
Consumo animal, kg/d BS	1.6[b]	2.2[a]	0.023*

[ab]Medias con diferentes superíndices en la misma fila difieren a P<0.05 (Tukey, 1980)
*P<0.05.

5.5. **Consumo del pasto**

Los animales que consumieron pollinaza fermentada consumieron menos suplemento y más pasto mostrando diferencias (P<0.05) entre tratamientos. El consumo total base seca fue similar **(cuadro 9).**

El hecho de que los animales con pollinaza fermentada consumieran más pasto pudiera deberse a que durante el proceso de fermentación se producen péptidos, vitaminas y ácidos orgánicos y que estos pudieron estimular el consumo del pasto. Al respecto, Ramos (2007a), encontró en la caña de azúcar fermentada en estado sólido, ácidos grasos de cadena ramificada como el isobalerico, isobutirico e isopropionico y según Bentley*et al.*(1955) citado por Elías (1983), estos, estimulan la celulolices ruminal, aumentando el consumo de pasto. Por otro lado, Ramos *et al* (2007b) y Cabrera (2010), encontraron que los alimentos fermentados a base de caña, incrementaron la digestibilidad del pasto.

En relación al índice de consumo, no hubo diferencias entre tratamientos **(cuadro 10).** Ramos (2005), obtuvo valores de 2.2 a 2.4 %, con toretes en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. Morales (2010) reportó valores de índice de consumo de 2.8 a 2.7 %, con toretes en finalización en pastoreo y suplementados con caña fermentada. Esto nos indica que la suplementaciòn con pollinza fermentada es eficiente en el consumo de pasto.

Cuadro 10. Consumo de pasto, digestibilidad e índice de consumo de los toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y no fermentada.

Factores	**Pollinaza**		**EE±**
	Fermentada	**No fermentada**	
Consumo total, kg de MS/a/d	7.8	7.9	0.03
Consumo del suplemento, kg de MS/a/d	1.6[b]	2.2[a]	0.023*
Consumo del pasto, kg de MS/a/d	6.1[a]	5.7[b]	0.03*
Digestibilidad total MS %	68.6	69.9	0.115
Índice de consumo, % PV BS	2.5	2.7	0.03

[ab]Medias con diferentes superíndices en la misma fila difieren a (P<0.05) (Tukey, 1980)*P<0.05

5.6. **Carga parasitaria transformada (hpgt)**

En relación a las cargas parasitarias no se encontraron diferencias entre los tratamientos en ninguno de los exámenes que se realizaron **(cuadro 11)**. Pietrosemoli *et al*. (1999), reportó cargas parasitarias de 428 hpg ó 6.10 hpgt en ganado brahaman y holstein. Morales *et al*., (2001) encontró 178 hpg ó 5.2 hpgt en ganado cebú, 299 hpg ó 5.7 hpgt en ganado holstein, y 187 hpg ó 5.3 hpgt en ganado suizo pardo. Hernández (2006), reportó 260 hpg o 5.56 hpgt para el genotipo cebú x holstein y 324 hpg ò 5.7 hpgt para el genotipo holstein x suizo, también reportó medias por sexo, 304 hpg ò 5.7 hpgt para machos y 279 hpg ó 5.6 hpgt para hembras, estos valores son similares a los encontrado en nuestro trabajo. Sin embargo, Vázquez *et al.,* (2006). Señala que la carga parasitaria se encuentra sujeta a las condiciones climáticas del trópico, al presentar periodos

secos y lluviosos, que favorecen el desarrollo y proliferación de parásitos presentes en los pastizales que son consumidos por los animales. Y una serie de factores externos como son; clima, estaciones del año, el estado fisiológico del animal, pastos contaminado con nematodos, agua contaminada, etc. Y a condiciones propias del animal como raza, sexo y la edad que muchas veces no podemos controlar.

Cuadro 11. Carga parasitaria transformados (hpgt) de toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y pollinaza sin fermentar.

Examen coproparasitoscopio	Pollinaza		
	Fermentada	No fermentada	EE±
Examen 1	5.7	5.4	0.07
Examen 2	5.5	6.2	0.06
Examen 3	6.1	6.4	0.06
Examen 4	6.2	4.8	0.05

Carga parasitaria transformada [Ln (hpg + 20)]

5.7. **Ganancia de peso**

En relación a la GDP, en la DDP expresada en g/kg de peso vivo, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, no se encontró diferencias entre tratamientos **(cuadro 12).**

La disponibilidad de pasto, pudo afectar el consumo voluntario y la GDP. De acuerdo al **(cuadro 6),** en el potrero l, el pasto Egipto era el pasto con mayores características de ser consumido por los animales y representaba el 40% del total del potrero, por lo tanto podemos calcular que había disponible 5.5 ton MS en el potrero del pasto Egipto y si se considera que del total del pasto disponible, los animales aprovechan solo el 50% (el 50% restante se pierde por el pisoteo, orina y heces) (García, 2008). Tenemos 2,750 kg de pasto aprovechable. El peso promedio de los animales era de 268.8 kg y si consideramos un índice de consumo del 2.7% de peso vivo base seca, cada animal consumía 7.2 kg de MS y multiplicado por los 32 animales, diariamente se requerían 230.4 kg de MS de pasto, por lo tanto, el pasto aprovechable le alcanzaba a los

animales para 11.9 días. Sin embargo, los animales en realidad permanecieron 20 días, esto nos indica que los animales posiblemente parte de los otros dos pastos presente. En el potrero 2 el pasto que tiene mayor producción es el camalote, y el Egipto en menor proporción que es el que debieron a ver consumido más **(cuadro 6).** En el potrero 3 el pasto que mayor disponibilidad tenia fue el CT-115 que fue suficiente para cubrir los requerimientos de MS por los toretes.

La GDP obtenida bajo las condiciones de este estudio, se pueden considerar buenas debido a la disponibilidad de pasto presente en las praderas. Meléndez (2001), reporta GDP de 0.380 a 0.420 kg/animal por día, con unidad animal de 4.0 a 3.3 en animales en pastoreo sin suplementación.

Aranda (2004), reportó GDP de 0.44 Kg/animal/d en novillonas pastoreando en pasto estrella de África suplementadas con caña de azúcar integral con 1% de urea. Pérez *et al*., (2001), obtuvo 0.575 Kg/animal/d en toretes pastoreando en estrella africana. Estos valores son menores a nuestro estudio. Ramos (2005), en toretes en pastoreo suplementados con alimentos a base de caña de azúcar fermentada en estado sólido obtuvo GDP de 0.70 a 0.73 kg, similares a las obtenidas a nuestro estudio, sin embargo, al suplementar con alimento balanceado las ganancias fueron de 1.0 kg mayores a los obtenidos en nuestro estudio. Por otro lado, Garzón *et al*. (2007) y Bacha *et al*. (2005) en fase de crecimiento obtuvieron GDP de 1.2 a 1.4 Kg/día, respectivamente, en condiciones intensivas. La pollinaza fermentada estimulo el consumo de pasto, y con menor consumo MS del suplemento obtuvo GDP similares que a la pollinaza no fermentada.

Cuadro 12. Cambio de peso de toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y polllinaza no fermentada.

Factores	Pollinaza		
	Fermentada	No fermentada	EE±
Peso del inicialkg PV	238.5	229.2	0.04
Peso final	306.1	298.6	1.1
Ganancia diaria de peso kg	0.811	0.780	0.008
Ganancia, g/kg de PV	3.0	2.9	0.02
Conversión alimenticia	9.6	10.1	0.1
Eficiencia alimenticia	0.104	0.098	0.009

Medias con diferentes superíndices en la misma fila difieren a (P<0.05) (Tukey, 1980)

5.8. **Balance de proteína y energía**

Al realizar el balance de proteína y energía metabolizable **(cuadro 13)** tomando en cuenta el peso promedio de los animales y las GDP obtenidas durante el ensayo de crecimiento y los requerimientos de nutrientes que según el NRC (1984), necesitaban los animales con incremento del 10% para ajustarlo al trópico (Thomas *et al.*, 1991).

El balance de proteína fue positivo, lo cual sugiere que el exceso de proteína se tuvo que eliminar en el ciclo de la urea con gasto de energía ya que según (Lehninger, 1991), se gastan 4 ATP por mol de urea formada. Kucseva (2004), Señala que la suplementación proteinica modifica el consumo del animal, debido a la edad de los forrajes que permite un incremento de la fibra disminuyendo la digestibilidad y la energía disponible. El balance de energía fue ligeramente negativo para los animales que consumieron la pollinaza fermentada y positivo para los que consumieron la pollinaza sin fermentar.

Cuadro 13. Balance de proteína y de energía metabolizable de toretes en pastoreo suplementados con pollinaza fermentada y no fermentada.

Factores	Pollinaza	
	Fermentada	**No fermentada**
Peso promedio, kg	272.3	263.9
Ganancia diaria de peso kg	0.811	0.780
Requerimiento de PC, kg	0.775	0.757
Requerimiento de EM, Mcal	16.9	16.3
Consumo de pasto, kg, MS	6.1	5.7
Consumo del suplemento, kg, MS	1.6	2.1
PC, del pasto %	8.6	8.6
PC, del suplemento	26.6	19.1
EM del pasto, Mcal/kg MS	2.1	2.1
EM del suplemento, Mcal/kg MS	2.22	2.24
Consumo de proteína, kg/d		
Aporte de PC del pasto, kg	0.525	0.490
Aporte de PC del suplemento, kg	0.426	0.401
Aporte total	0.951	0.891
Consumo de energía Mcal/d		
Aporte de EM, del pasto, Mcal	12.81	11.97
Aporte de EM, del suplemento, Mcal	3.6	4.7
Aporte total	16.41	16.67
Balance de PC, kg	+0.176	+0.134
Balance de EM, Mcal	-0.49	+0.37

VI. CONCLUSION

Suplementación de pollinaza fermentada tuvo en efecto aditivo en el consumo de pasto de los toretes en pastoreo.

No hubo diferencias en el cambio de peso, a pesar de que los animales suplementados con la pollinaza fermentada tuvieron menor consumo de materia seca.

La suplementación de pollinaza fermentada a los toretes en pastoreo no disminuyo la carga parasitaria

VII. LITERATURA CITADA

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis.16th Ed. Off. Agric. Chem., Washington, D.C., U.S.A.

Allison, C. D. (1985). Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. J. Range Manage. 38:305.

Aranda, E., Mendoza, G.,Marcoff, C., & Ramos, J.A. 2004. Changes in the digestión of three varieties of sugar cane and their fiber fractions. Cuban Journal of agricultural science. 38:2:135.

Anupama & Ravindra, P. 2001. Studies on production of single cell protein by Aspergillus niger in solid state fermentation of rice bran. Braz. Arch. Biol. Technol. 44 (1).

Arias, L. F. de T. 2010. Efecto de los niveles de Vitafert y melaza en la Pollinaza fermentada aeróbica. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados campus Tabasco, México.

Araujo-Febres. O. 2005. Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos en pastoreo en condiciones tropicales. IX Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia. Depto. Zootecnia. Maracaibo. 12 p.

Baker, R. L., D, M; Mwamachi, J. O. Audho, And W. Thorpe. 1994. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites red masssai sheep in Kenya. Proc. 5 congr. Gen. Appl. To livest, prod. Guelph. Ontario, Canada. Pp. 277-280.

Baldwin, R.L. (2000). Introduction: History and future of modelling nutrient utilization in farm animals. En: McNamara, J.P.; France, J.; Beever, D.E. (Eds.). Modelling nutrient utilization en farm animals. CABI Publishing. Wallingford, U.K. pp: 1 – 9.

Bell, F. R. 1984. Aspects of indigestive behavior in cattle. J. Anim. Sci.. 59:1369-1372.

Bernstein, J. 1983. Análisis de alimento. Eds. Wintra, A.L. y Winto, K.B. Tomo I. Ed. Pueblo y Educación. 84 p.

Betancourt María, Ing. Agr, Msc.; Caraballo Alfredo, Ing. Agr, Msc 2005. Henificación y ensilaje: aspectos operativos y tecnológicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Zulia.

Bines, J. A. 1976. Regulation of food intake in dairy cows min ration to milk production. Lives prod. Sci. 3:115.

Blevins. J. E., Schwartz, M. W and Baskin. D. G. 2002. Peptide signals regulating food intake and energy homeostasis. Can. J. physoil. Pharmacol. 80: 396.

Bondi, A. 1988. Nutricion Animal. Edit. Acribia, Zaragoza.

Boston, B. A. 2001. Pro-opiomelanocortin and weight regulation: from mice to men. J. pediatre. Endocrinol. Metab. 14 (suppl. 6) 1409-1416.

Burns. J. C., pond, K. R, Fisher, D. S. 1991. II dry matter intake and digesta kinetics. J. anim. Sci. 69: 1199.

Calderón, J.O. 2005. Procesos biotecnológicos en el tratamiento de residuales avícolas, valor nutritivo y el comportamiento animal. Tesis presentada en opción al Grado Científico en Ciencias Veterinarias. Inst. Cienc. Anim. (ICA). La Habana.

Calderón Agüero Jesús O. y Elías Iglesia Arabel., 2006. Contribución a la Suplementación Ovina con Pollinaza Fermentada (Vitafert) y cuatro niveles de Melaza. Instituto de Ciencia Animal (ICA). San José de la Lajas. Apt. 24. La Habana. Vol. VII, Nº 10, Octubre/2006.

Castellanos RAF, G. Cantón CJ, Murguía OML, Moguel 0Y. Ventajas y precauciones en el uso de la pollinaza como alimento para rumiantes. [Folleto divulgativo para productores]. 1999. INIFAP-SAGAR y Fundación Yucatán Produce, A.C. Mérida, Yuc. México.

Castellanos Ruelas Arturo F, Murguía Olmedo María de la Luz y Moguel Ordoñez Yolanda B., 2000. Efecto del deshidratado sobre el valor nutritivo de la pollinaza y la presencia de microorganismos. Téc. Pecu. Méx. 2000; 38(3) 219-230.

Castellanos Ruelas Arturo F y Murguía Olmedo María de la L. 2002. Comportamiento de la contaminación microbiológica en alimentos balanceados para rumiantes elaborados con pollinaza. Rev Biomed 2002; 13:171-177.

Castro, G. B., Bustos, V. G., Ramírez J, A. 2010. Aprovechamiento biotecnológico de la melaza de caña de azúcar para la producción de ácido láctico utilizando Lactobacillus Rhamnosus. Consultado: 09 de Marzo del 2010, 15:30 p.m. www.turevista.uat.edu.mx/.../Microsoft%20Word%20-%20RDU-10-Articulo%20de%20tesis%20_Brenda%20Argelia_-1%20_2_pdf.

Church, D.C. & Pond, W.G. 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial UTEHA, Noriega Editores. México. 438 p.

Church, D.C. & Pond, W.G. 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial UTEHA, Noriega Editores. México. 438 p.

De Dios, V.O.O. 2003. Ecofisiología de los bovinos en sistemas de producción del trópico húmedo. Colección José N. Rovirosa. Biodiversidad, desarrollo sustentable y trópico húmedo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco. pp. 376.

Elías A., Herrera R., 2008. Producción de alimento para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos, con el empleo de microorganismos beneficiosos activados (MEBA). Vitafert.

Elías, A. 1983. Digestión de pastos y forrajes tropicales. En: Los pastos en cuba, tomo 2, Utilización, Capítulo IV. Ed. EDICA. La Habana, Cuba. 187 – 246 pp.

Ellis, W.C.; Matis, J.H.; Hill, T.M.; Murphy, M.R. (1994). En: Fahey, G.C.; Collins, M.; Mertens, D.R.; Moser, L.E. (Eds.) Forage quality evaluation and utilization. Printed by The American Society of Agronomy, Inc. U.S.A.

Emmans, G.; Kyriazakis, I. (2001). Consequences of genetic change in farm animals on food intake and feeding behaviour. Proceedings of the Nutrition Society 60: 115-125.

Encarta, 2000. Enciclopedia Microsoft corporation. Director Editorial. Ramiro Sánchez Sanz.

Estrada, P. M. M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación, enero-junio, año/vol. 2, numero 001. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia. Pp. 43-48.

FAO, 1998. La fermentación en pequeña escala. En: Agricultura21. <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9812sp3.htm> /Consultado: 7 de septiembre del 2005/.

FAO. 2010. Estudio FAO investigación y tecnología 8. Biotecnología agrícola para países en desarrollo. Resultado de un foro electrónico. Roma. <http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/004/Y2729S/y2729s00.htm> /Consultado: Octubre del 2009/.

FAO. 2005. Información estadística. Consultado el 18 de mayo de 2008.

FAO. 2004a. Compendio de indicadores sobre la alimentación y agricultura. Departamento económico y social. La dirección de estadística.

<http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.jsp?commodity=944&lang=ES&year=2004> /Consultado: 8 de septiembre del 2005/.

FAO. 200. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-2004. La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres? Roma.

Forbes, J. M. 1998. The voluntary behaviour. In forbes, J. M., ed. Voluntary feed intake and diet selection in farm animal. CAB international, Oxon (UK). Pp. 11-37.

Forbes, J. M.1986. The voluntary food intake or farm animals. Butterworths. London. P. 205.

Forbes, JM y Provenza, FD. (2000). Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake. En: Cronjé, PB. Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. CABI Publishing. Wallingford, U.K. pp: 3-19.

García, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.

García-Peniche T.B. y López-Guerrero I 2008. Campo Experimental La Posta, Paso del Toro, CIRGOC-INIFAP. México.

Garriz, M. y Lòpez, A. 2002. Suplementaciòn con nitrógeno no proteico en rumiantes. Monografía final del curso Nutriciòn en la intensificación. Cátedra de nutrición y alimentación animal de la facultad de veterinaria. Univ. Bs As.

Geerken, C.M., Calzadilla, D. & González, R. 1987. Aplicación de la técnica de dos marcadores para medir el consumo de pasto y la digestibilidad de la ración de vacas en pastoreo suplementadas con concentrado. Pastos y Forrajes. 10:266-273.

Griswold, K.E., Apgar, G.A., Bouton, J. & Firkins, J.L. 2003. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. J. Anim. Sci. 81:329-336.

Hernández, C. J. 2010. Elaboración y caracterización de un aditivo biológicamente activo a través de una fermentación en estado liquido. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados, campus Tabasco, México.

Hernández, G. M. 2002. Desarrollo de un modelo conceptual para la simulación dinámica, mecanistica del consumo de bovinos pastoreando en el trópico. Tesis de maestría. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad autónoma de Yucatán. Unidad de postgrado e investigación.

Hernández, J. 2002. Boletín informativo sobre el uso de subproductos avícolas. Costa Rica. Disponible en: hernandezj@rootnet.go.cr.

Hernández, V. M. M., 2006. Evaluación de la carga parasitaria de becerros *Bos Taurus* x *Bus Indicus* de doble propósito en el trópico húmedo. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados campus Tabasco, México.

Hristov, A.N. & Ropp, J.K. 2003. Effect of dietary carbohydrate composition and availability on utilization of ruminal ammonia nitrogen for milk protein synthesis in dairy cows. J. Dairy Sci. 86:2416-2427.

Hristov, A.N., Ropp, J.K., Grandeen, S., Abedi, S., Etter, R.P., Melgar, A. & Foley, A.E. 2005. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 83:408-421.

Huber, J.T., and L. Kung, Jr. 1981. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy catle. J. Dairy Sci. 64:1170-1195.

Hyden, J. M. 2001. Control de Salmonellas y E. coli en avicultura: Alternativas terapéuticas. Rev. Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica, 14: 44.

Ibáñez Andrés, Castillo, C. J. A, Peducassé, C. A y Vaca, R. J. L. 2006. Situación de la oferta nutritiva de gallinaza y pollinaza procesadas de granjas avícolas adyacentes a la Ciudad de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Illus, A. W. and Jessop, N.S. 1996. Metabiloc constraints on voluntary intake in rumians. J. anim. Sci. 74:3052.

INEGI. 2004. Regiones ecológico-ganaderas por entidad federativa. <www.inegi.gob.mx> /Consultado: 8 de septiembre del 2005/.

INEGI 2010. Instituto nacional de estadística geográfica e informática. Anuario estadístico ganadero. Instituto nacional de estadística geográfica e informática. Gobierno del estado de Tabasco.

Jay, J. M. 1994. Conservación de alimentos con agentes químicos. Antagonismo láctico. En: Microbiología moderna de los alimentos. Acribia. SA. Esp.5: 328-329.

Johnson, W. L. Trimberger, G. W., wright, 1996. Voluntary intake of forege by Holstein cows as influenced by laction, gestation, body weight and frequency of feed. J. Dary Sci. 49:859.

Julián R., Ramos S. 2007 Fermentación en estado sólido para la producción de alimento animal tecnología química Vol. XXVII, No. 3, 2007.

Katz, N.R. 1992. Metabolic heterogeneity of hepatocytes across the liver acinus. J Nutr 1992; 122: 843 – 849.

Keulen, J.V. & Young B.A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44:282-287.

King, M. W. 2000. Nitrogen metabolism and the urea cycle; URL: http://web.indstate.edu/ thcme/ mwking/ nitrogen-metabolism.html

Kucseva, C.D.; Balbuena, O; Stahringer, R.C.; Rochinotti, D.; Flores, J.; Somma de Feré, G.; Slanac, A.L.; Kudo., H; Arakaki, C.L. 2004. Suplementación Energetica-Proteica Invernal para Recría de Bovinos para Carne en Paturas Tropicales. 2004. Rev. Arg. Prod. Anim. 24 (Supl. 1): 2-3.

Latala A, Krzysko-Lupicka T, Grata K, Nabrdalik M. Microbiological contamination of poultry manure from poultry farms. Medycyna Weterynaryjna 1999; 55: 451-454.

Lehninger, A.L. 1991. Bioquímica. Segunda edición. Ed. Ediciones omega, S. A. Barcelona. 1117 p.

Ley Federal de Sanidad Animal., 2007. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de julio de 2007.

Leyla Ríos de Álvarez, Josefina de Combellas y Ramón Álvarez Z. 2005. Uso de excretas de aves en la alimentación de ovinos. Zootecnia Tropical, Vol. 23, No. 2, 2005, pp. 183-210

Loughlin, R. J. 2010. Requerimientos de proteína y formulación de raciones en bovinos para carne. Investigación y Desarrollo Agropecuario. *Médico Veterinario, Argentina. Pp. 1.6

López, R. (1984). Dieta del Ganado en Agostadero. Folleto de Divulgación. Vol. 1. No. 4. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.

Martínez. R. O 1998. bancos de biomasa para la sostenibilidad de la ganadería tropical. In González –stagnaro, C., Madrid- Bury. N. y soto belloso, E, eds, manejo de la ganderia de doble propósito. Astro Data Maracaibo. Pp. 275-29.

Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF, Wagner RG. 1979. Animal Nutrition. 7th edition. McGraw-Hill, Inc., New York, N. Y.

Mcdowell, L. R. 1975. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Ed. Acribia, Zaragoza. Pp. 692.

Mcdowell, L. R. 1985. Nutrition oy grazing rumiants in warm climates. Academic Press. Orlando, FL. Pp. 443.

Mejía, H. J. 2002. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. Acta Universitaria, septiembre-diciembre, año/vol. 12, número 003 Universidad de Guanajuato Guanajuato, México.

Melendez, N.F. 2001. Potencial forrajero de algunos arbustos tropicales en Tabasco. En: Memorias de la II Reunión Nacional sobre Sistema Agro y silvopastoriles. Villahermosa, Tabasco. México., Archivo en disco compacto.

Minson, J. D. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. San Diego, CA.

Mitchell, D.A., Berovic, M. & Krieger, N. 2002. Overview of solid state bioprocessing. Biotechnology annual Review. Elsevier Science. Animal Feed Science and technology. 8:183-200.

Morales, G., Pino, L. Sandoval., Espartarco *et al.* (2001). Dinámica de los niveles de infección de estrongilos digestivos en bovinos en pastoreo. Parasitol, dia. Vol. 25, num. 2-3. Pp. 115-120.

Morales, J. E. 2010. Efecto de niveles de energía en el comportamiento productivo de toretes suplementados con sacchapulido. Tesis de maestría del colegio de postgraduados campus Tabasco, México.

Moore PA, Daniel TC, Edwards DR, Miller DM. 1996. Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization form poultry litter. Poultry Sci 1996; 75:315- 20.

Mutsvangwa, T, Buchanan-Smith, J.G., McBride, B.W. 1999. Effects of in vitro addition of ammonia on the metabolism of 15N-labelled amino acids in isolated sheep hepatocytes. Can J Anim Sci. 79:

Niemeyer H. 1978. Bioquímica. Volumen II. 2ª edición. Ed. Intermédica, Buenos Aires, Argentina. 270p.

NRC 1985. Nutrient Requirements of Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Research Council. National Academy of Sciences. Washington DC. USA.

NRC 2001. (National Research Council). Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.

Oba, M. & Allen, M.S. 2003. Effects of diet fermentability on efficiency of microbial nitrogen production in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86:195-207.

Ortíz, A. 2004. Evaluación de desechos de las industrias cafetalera y azucarera como camas avícolas en Guantánamo y su aprovechamiento en la alimentación de ovinos. Tesis presentada en opción al Grado Científico en Ciencias Veterinarias.Inst. Cienc. Anim. (ICA). La Habana.

Pandey, A., Soccol C.R., Rodríguez-León, J.A. & Nigam, P. 2001. Solid-state fermentation in biotechnology. Fundamentals and applications. Asiatech Publishers, Inc. New Delhi. 221 p.

Panisello PJ, Rooney R, Quantick PC, Stanwell-Smith R. 2006. Application of foodborne disease outbreak data in the developmente and maintenance of HACCP systens. International Journal of Food Microbiology. 2000; 59-221-234.

Pedreira, K.M.O. & De la orden, J.L. 2003. Monografía final del curso, nutrición en la intensificación. Cátedra de Nutrición y alimentación animal de la facultad de veterinaria de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Preston, T. R. & Leng, R.A. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponbles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Ed. CONDRIT. Cali, Colombia.

Pirela, F. M. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Manual de Ganadería Doble Propósito. 177-181p.

PRODUCE. 2008. Agenda de innovación para el Estado de Tabasco 2008. Agosto 2008.

Ramos, J. A., E. Aranda y A. Elías. 2007. Patrones de fermentación ruminal y digestibilidad in situ en bovinos alimentados con forraje y suplementos a base de caña de azúcar

fermentada en estado sólido. Producción animal Tropical en II Congreso Internacional de Producción Animal, La Habana, Cuba.

Ramos, J.A., A. Elías y F. Herrera. 2006. Procesos para la producción de un alimento energético – proteico para animales. Efecto de cuatro fuentes energéticas en la fermentación en estado sólido (FES) de la caña de azúcar. Rev. Cubana Cien. Agric. 40(1):1-8.

Ramos, J. A., 2005. Obtención de un concentrado energético-proteínico por fermentación en estado sólido de la caña de azúcar para bovinos en ceba. Tesis de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana Cuba.

Rejo, Taimara., Virginia, Masdeu., Isis, Acosta. 1997. Evaluación in vitro del aislamiento de Escherichia coli frente a diferentes antibióticos. Rev. cubana. Cienc. Avíc. 21:21.

Reynolds, C.K. and Benson, J. A. 2004 Gut peptides and feed intake regulations in lactancing dairy cows. J. anim. Sci. 82. (suppl 1): 81 Abs.

Rincon. A. C., Gustavo A. Ligarreto, M., Edwin G. 2008. Producción de forrajes en los pastos Brachiaria decumbens cv. Amargo y Brachiaria brizantha cv. Toledo sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero Colombia. Re Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 61, núm. 1, junio, 2008, pp.4336-4346 Universidad Nacional de Colombia Colombiavista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 61, núm. 1, junio, 2008.

Robles, R. M. J. 2009. Digestión del forraje integro y de las paredes celulares de los pastos pennisetum purpureum CT-115, brachiaria humidicola y en saccharum officinarum. Tesis de maestria colegio de posgraduados campus montecillo texcoco, estado de mexico.

Robinson, T., Singh, D. & Nigam, P. 2001. Solid state fermentation: a technology successfully for the production of secondary metabolites. Appl. Microbiol Biotechnol. 55: 284-289.

Rodriguez, D. 2005. Estrategias para hacer más eficientes el consumo en bovinos de carne en pastoreo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Lomas de Zamora. www.produccion-animal.com.ar . pp 1-3.

Rodríguez, D.; Martín, P.C.; Alfonso, F.; Enríquez, A. V.; Sarduy, L. 2008. Conducta de toros que consumen Pennisetum purpureum vc. Cuba CT-115 y forraje de caña de azúcar como dieta completa Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 42, núm. 4, 2008, pp. 355-359 Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Roe, A. J., Byne, C., McLaggan, D. & Booth, I. R. 2002. Inhibition of Escherichia coli growth by acetic acid: a problem with methionine biosynthesis and homocyteine toxicity. Microbiology. 148:2215.

Ruiz, R. y Vázquez, C. M. 1983.consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales. In los pastos en cuba. Tomo 2. Utilización. EDICA, La Habana. Pp. 117-186.

Ruiz L, Rodríguez, J; Rodríguez H; Contreras, E. 2007. Diseño de birreactores para la fermentación en medio sólido. Revista Mexicana de ingeniería química. Volumen 6 Número 001 pp33-40.

Ruiz Rodríguez Manuel M. C. J. 2005. Los Bloques Multinutricionales (BMN), justificación, función, elaboración y respuesta animal. Memoria del Vl Seminario de Producción de Ovinos en el Trópico. Universidad Autónoma Chapingo. Centro regional universitario del sureste. Km. 7, carretera Teapa – Rio. Vicente Guerrero, Teapa, Tab.

SAGARPA 2010. Situación actual y perspectivas de la producción de carne bovina en México.

SIAP. 2009. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesca de México. Producción nacional de tallo de caña de azúcar. Resumen nacional de la producción agrícola.

Sanchez, C, D. 2008. Evaluación nutritiva del pasto camalote (PaspalumfasciculatumWilld ex Flügge) a diferentes edades de corte. Tesis de maestria. Universidad juarez autónoma de tabasco, México.

Sancho R., 2004. Indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericana/Interamericano. Buenos Aire, Argentina.

SAS (Statistical Analysis System) Versión 9.1. (SAS, 2003).

Sosa RE, Sansóres LL, Zapata BG, Ortega RL. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en Quintana Roo. Téc Pecu Méx 2000; 38 (2):105-117.

Sosa, A. Galindo, J. Aldanos, I. A. Moreira, O. Gonzalez, N. 2010. Efecto de Aspergillus oryzae en las poblaciones microbianas del rumen y en los productos finales de la fermentación de Pennisetum purpureum vc. Cuba CT-115. Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana. Correo electrónico: asosa@ica.co.cu . p. 365.

SIAP. 2004. Sistema integral de información agroalimentaria y pesquera. Resumen nacional de la producción pecuaria. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_compec_pobgan.html> /Consultado: 5 de septiembre del 2005/.

SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y pesquera. (2007) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En: www.sagarpa.gob.mx.

Pietrosemoli. S. R. Olavez., T. Montilla., y Z. Campos, (1999). Empleo de hojas de Neem (Azadirachta indica A. juss) encontra de nematodos gastrointestinales de bovinos a pastoreo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16 supl 1: 220-225.

Tarazona V., J. M. 1973. Manual de Técnicas de Parasitología Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza España. 196 páginas.

Tesa Panisello Monjo. 2005. La patología y el medio ambiente en las granjas de Broilers. Jornadas profesionales de avicultura de carne 2005. Valladolid, 25 – 27 de abril.

Tobías Carlos y Vargas Emilio. 2000. Evaluación de la excreta de pollo de engorde (pollinaza) en la alimentación animal. I. Disponibilidad y composición química. Agronomía costarricense, enero – junio año / vol. 24, numero 001. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Pp. 47 – 53.

Thomas C, Reeve A. and Fisher GEJ. 1991. Milk from Grass. 2nd ed. Cleveland, UK: Billingham Press Limited.

Tukey, J. 1953. The Problem of Multiple Comparisons. Unpublished manuscript. Princeton University.

USDA (United States Department of Agriculture). 2009. Monografía del Ganado bovino. Marzo 2009.

Van Soest, P. J., Robertson, J. P. & Lewis, B. A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy catlle. J. Dairy Sci. 74:3583 – 3597.

Valdivié, M. & Ortiz, A. 2003. Camas Avícolas en Cuba: yacimientos y fuentes. Editorial el Mar y la Montaña. Guantánamo, Cuba. Mayo. 74 p.

Vazquez, H. M; Gonzalez, G. R.; Torres, H. G.; Mendoza G. P.; Ruiz, R. M. 2006. Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo. Vet. Mex., 37 (1) pp. 15-27.

Wagner, M. W., Haustad, K. M., Doombos, D. E. y ayers, E. L 1989. Forege intake of rangeland beef cows with varying degrees of crossbred influence. J. anim Sci. 63:1484.

Williams, C.H., David, D.J. &, Iismaa, O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. J. Agric. Sci. Camb. 59:381