

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS

POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS



**"FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN EL
CRECIMIENTO DE BOVINOS F1(Bos taurus x Bos indicus)
MANEJADOS EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS PECUARIAS

P R E S E N T A:

MARTÍN RUIZ CASTAÑEDA

DIRECTOR: Ph. D. DANIEL A. F.VILLAGOMEZ ZAVALA

ASESORES: M.C.RENE SAHAGÚN MEDINA

DR. HUGO MORENO GARCÍA

Las Agujas ,Nextipac, Zapopan Jal. Febrero de 2001

A la verdad universal que en la naturaleza se confirma y corrobora

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Dedicatoria

A Digna por su total entrega, a Claudia y Diana que representan la transparencia de la ternura y amor

A la memoria de Epifanio por el ejemplo de seriedad y lealtad

A Catarino, Amelia y familia Ruiz Castañeda

A Cuca por su amor apoyo y comprensión

A Lorenzo y Coco por la amistad que nos une

Al Personal del COBAEZ, Profr. Enrique, Lic. Dario, Rosaura y Mary por su apoyo

Al Profr. Luis Humberto, Bernadino y Eufracio por su animo y apoyo.

Al Prof. Roberto y Profra. Lupita por su amistad y apoyo.



En mi vida han sido muy importante las orientaciones intelectuales y académicas además de haberlas recibido las he compartido siempre ligadas a las emociones y al afecto, he tenido la oportunidad de edificar un futuro con el apoyo de mis profesores de los cuales me siento muy orgulloso de presentarlos como amigos, esto es parte de lo que le da sentido y entusiasmo las cosas que realizo, por lo que agradezco siempre a:

Al Ph. D. Daniel Villagómez Zavala, quien tuvo a su cargo mi formación académica en el posgrado del Programa Interinstitucional de Ciencias Pecuarias, por su amistad y la orientación desinteresada que siempre me brindó para hacer posible la culminación del presente documento

Al M.C. René Sahagún Medina por los consejos recibidos en la elaboración del presente documento y que me motivaron a continuar superándome.

Al Dr. Hugo Moreno García por el apoyo y tiempo que me brindó para hacer realidad el presente documento.

Al M.C. Leonel González Jáuregui un ejemplo a seguir para los quienes practicamos la docencia

Al Dr. Jacinto Bañuelos Pineda por dedicarme su tiempo y apoyo

AL Dr. Joaquín García Estrada miembro revisor del presente documento

En referencia a mi ALMA MATER a la Universidad de Guadalajara

Contenido

	Página
Resumen	I
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	5
2.1 Factores Genéticos	5
2.1.1 Cruzamientos	6
2.1.2 Heterosis	8
2.2 Factores ambientales	11
2.2.1 Condiciones agroclimáticas en trópico húmedo	13
2.3 Características de importancia económica o productivas en ganado bovino productor de carne	17
2.3.1 Peso al nacer	17
2.3.2 Crecimiento Predestete	18
2.3.3 Peso al destete	19
Justificación	21

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Planteamiento del problema	22
Hipótesis	23
Objetivos	24
III. Materiales y Método	25
3.1 Región geográfica	25
3.2 Animales y base de datos	26
3.3 Manejo de los animales	26
3.4 Análisis de la base de datos	27
3.5 Modelo matemático	28
IV Resultados	29
V. Discusión	41
VI. Conclusiones	46
VII. Literatura citada	47
VIII. Apéndice	53

Lista de Cuadros	Página
Cuadro 1 Factores estimados de comportamiento en peso al destete para varios sistemas de cruzamiento en ganado bovino	9
Cuadro 2 Ajustes de consumo de alimento para bovinos por condiciones medioambientales en ganado bovino	12
Cuadro 3 Comportamiento para algunas características expresadas en kg. de terneros híbridos producto del cruzamiento de Hembras cebú con padres europeos	19
Cuadro 4 Especie, Razas de padre cruzada con hembras cebú comercial y características utilizadas en la evaluación de los bovinos F1 (<i>Bos taurus x Bos indicus</i>)	27
Cuadro 5 Cuadro 6. R- cuadrada, probabilidad, y coeficiente de variación en las características estudiadas en los bovinos F1 (<i>Bos taurus x Bos indicus</i>)	29
Cuadro 6 Efecto de las fuentes de variación (valor de p) sobre las características estudiadas en los bovinos F1 <i>Bos taurus x Bos indicus</i>	31
Cuadro 7 Diferencias entre machos y hembras para los bovinos F1 <i>Bos taurus x Bos indicus</i> para las características estudiadas (valores en kg)	32
Cuadro 8 Ganancia de peso durante las etapas predestete y postdestete, en los bovinos <i>Bos indicus x Bos indicus</i> y F1 <i>Bos taurus x Bos indicus</i> para la fuente de variación: raza de padre	34
Cuadro 9 Medias de peso (kg.) para las características, peso al nacimiento, peso al destete, peso al año de edad y peso a 18 meses de edad, para los bovinos <i>Bos indicus x Bos indicus</i> y F1 <i>Bos taurus x Bos indicus</i> para la fuente de variación: raza de padre	36



Lista de figuras

Página

Fig. 1	Factores relacionados con el consumo de alimento	16
Fig 2	Temperaturas media máxima , promedio y media mínima en Cárdenas, Tabasco México (1962-1978)	25
Fig. 3	Precipitación pluvial en Cárdena, Tabasco México (1962-1979)	25

Lista de gráficas	Página
Gráfica 1. Medias de mínimos cuadrados de la característica peso al nacimiento de los bovinos F1 <i>B. taurus</i> x <i>B. indicus</i> y <i>Bos indicus</i>	37
Gráfica 2. Medias de mínimos cuadrados de la característica pesos al destete de los bovinos F1 <i>B. taurus</i> x <i>B. indicus</i> y <i>Bos indicus</i>	38
Gráfica 3. Medias de mínimos cuadrados de la característica peso al año de edad de los bovinos F1 <i>B. taurus</i> x <i>B. indicus</i> y <i>Bos indicus</i>	39
Gráfica 4. Medias de mínimos cuadrados de la característica peso a los 18 meses de edad de los bovinos F1 <i>B. taurus</i> x <i>B. indicus</i> y <i>Bos indicus</i>	40

I	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Simmental X cebú en los diferentes años.	
II	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Holstein X cebú en los diferentes años.	53
III	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo X cebú en los diferentes años.	53
III	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Indobrasil X cebú en los diferentes años.	54
IV	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Brahman X cebú en los diferentes años.	54
V	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Hereford X cebú en los diferentes años.	55
VI	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Charolais X cebú en los diferentes años.	55
VII	Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Pardo siuzo X cebú en los diferentes años.	56

CUCBA**BIBLIOTECA CENTRAL**

Resumen

Con el objetivo de estimar el crecimiento expresado en kilogramos, hasta la edad de 18 meses, se analizaron 495 registros de siete genotipos raciales en ganado bovino: cinco híbridos F_1 *Bos taurus* x *Bos indicus*, dos procedentes de la cruce *Bos indicus* x *Bos indicus*, productos de 64 padres de las razas Brahman (**B**), Charoláis (**Ch**), Hereford (**Hr**), Holstein (**HI**), Indobrasil (**I**), Simmental (**Si**) y Pardo suizo (**Ps**) apareados con 200 Hembras comerciales Indobrasil y Brahman, obtenidos en el municipio de Cárdenas Tabasco, México. Todos los terneros se pesaron dentro de las 24 horas al nacimiento, al destete (90-105 días) y posteriormente cada 28 días hasta su peso final a una edad de 18 meses. Los animales apacentaron en parcelas con estrella africana (*Cynodon plectostachios*) durante las noches y en el día se trasladaron a áreas secas, donde se suplementaron al destete, con un concentrado al 14 % de Proteína Cruda 1 kg./ animal / día, a partir de los 180 kg, también se les proporcionó Melaza-Urea al 2.5% a libre consumo.

Las características estudiadas, peso al nacimiento (**PN**), crecimiento predestete (**CPR**), peso al destete (**PD**), crecimiento postdestete (**CPP**), peso al año de edad (**PA**) y peso a los 18 meses de edad (**PF**), se analizaron por el método de cuadrados mínimos a través del sistema de análisis estadísticos (SAS, GLM, 1996), para diferente número de observaciones, con un modelo lineal de efectos fijos que incluyó las siguientes fuentes de variación: i). raza de padre -**R**- (7), ii). año de nacimiento -**A**- (1975 a 1979), iii). peso de la hembra al nacimiento de la cría (**PMNc**) y al destete del cría (**PMDc**), iiiii). sexo del ternero -**S**- (2) y el error experimental -**E**-. Resultando que el efecto del PMNc, mostró diferencias significativas para PN ($p < 0.001$), para la característica de CPR disminuyó sensiblemente, pero claramente después del destete, tuvo efecto PMDc; respecto al S de los terneros, el cual en PN el comportamiento es similar entre machos (31.8 kg.) y hembras (30.6 kg.), pero se diferencian ($p < 0.001$) conforme se pierde el efecto materno y avanza la edad 291.6 kg. y 264.7 kg., respectivamente; R *Bos taurus* tiene un efecto significativo ($p < 0.001$) en todas las características estudiadas. El efecto de año de nacimiento muestra diferencias significativas ($p < 0.001$), a partir del peso al destete. Se concluye que el crecimiento de genotipos raza de padre Holstein y Charoláis destacan con mejores valores para las características estudiadas lo que confirma su inclusión en los sistemas de producción de bovinos en el trópico.

I. Introducción

Bajo las condiciones de la región del trópico húmedo, los sistemas de producción bovina se ven fuertemente limitados por factores ambientales. Son sistemas de producción caracterizados por la utilización de genotipos cruzados entre la especie *Bos taurus* x *Bos indicus*. La especie *Bos indicus*, en si constituye un patrimonio genético que la hace apta para esta región, en este sentido, la especie *Bos taurus* es introducida al trópico para utilizarla en cruzamiento con razas de la especie índica con el objeto de incrementar la eficiencia animal en los sistemas de producción (Reynoso y col., 1991). En este enfoque, el interés se incrementa al estudiar genotipos híbridos bovinos con capacidad genética de adaptación para crecer y producir bajo condiciones extensivas, donde existen limitantes del medio. Además, la mayoría de estos sistemas carecen de programas de alimentación, sanidad, reproducción y mejoramiento genético adecuados, es decir, no tienen orientación en el establecimiento de sistemas de manejo en las diferentes épocas acorde a los diferentes genotipos, por lo tanto su potencial productivo no ha sido alcanzado (Roman Ponce, 1999, comunicación personal).

En un contexto científico, el tema de la adaptación de los bovinos a un determinado ambiente debe explicarse en términos evolutivos, en este enfoque el ganado bovino es producto de un grupo de actividades del hombre, se dice que se originó entre los años 6000 y 4000 a. c., probablemente en la India, aunque pudo haber sido domesticado en el Medio Oriente o Egipto, para diseminarse Al resto de Asia, Europa y Africa. El *Bos primigenius*, es el precursor del ganado moderno, estos animales aún existían en Europa central en los tiempos de Cesar, el ultimo ejemplar fue una vaca que murió en Polonia en 1627 (Aizpuru, 1991).

Desde entonces el ganado ha sido motivo de una selección artificial, aplicada a características específicas dando como resultado las razas especializadas que tenemos en el presente disponibles para su utilización, sin embargo, los bajos niveles productivos

que se observan en los sistemas de producción de bovinos en el trópico, están ligados aparentemente a la falta de medidas de manejo y a la poca introducción de componentes tecnológicos, estos sistemas son altamente dependientes de pastos naturales, en parte esto conduce a que se utilicen animales llamados "locales" con menos potencial genético, pero que son capaces de soportar deficiencias nutricionales, presencia de ectoparásitos, radiación solar y exceso de humedad ambiental (Aluja, 1986; Alvarez, 1986; Seré et al., 1982). No obstante se han diseñado programas que incluyen tecnologías como son la introducción de nuevas especies de pastos, suplementación nutricional en agostadero y otros avances técnicos que de alguna manera incrementan los costos de producción y requieren un gasto continuo, sobre todo cuando el potencial genético de los bovinos, para ser expresado, demanda modificaciones al sistema de producción. Así mismo parece que el considerar un componente genético compuesto por cruzamientos bien diseñado entre bovinos con razas especializadas, siempre tendrá efectos favorables sobre el comportamiento productivo animal, que a largo plazo resultará en beneficio económico de la actividad pecuaria (Davis y col, 1994).

En los países desarrollados existen programas de control de producción de ganado, v. gr. productor de carne y leche, lo que les permite realizar evaluaciones genéticas en el ámbito nacional, así los productores disponen de información confiable que les permite tomar mejores decisiones dentro del manejo de sus sistemas de producción (Palacios, 1999). Lo anterior no ocurre en nuestro país, en donde no contamos siquiera con evaluaciones en el ámbito Estatal, por lo que el productor al desconocer el potencial genético de las razas de bovinos y sus posibles cruzamientos en México, basa sus programas de mejoramiento genético en la importación de semen, ganado en pie y/o embriones de animales genéticamente superiores. La evaluación de los bovinos en las condiciones de desarrollo de un sistema de producción dado, identificar las condiciones en que se obtiene la información, datos de la población a registrar y la estrategia

matemática para estimar el comportamiento real, debiera ocurrir en la implantación de una estructura de producción bovina. El encontrar genotipos con una mejor respuesta en el ambiente tropical, desde el punto de vista de la eficiencia, contribuirá mas fácilmente al establecimiento de un sistema de producción bovina con desarrollo sostenible, haciendo mejor uso de los recursos naturales y reduciendo al mismo tiempo la presión sobre los mismos (Vázquez, 1996), lo cual es necesario para incrementar la disponibilidad de alimentos que aporten nutrimentos de alto valor para una población creciente, mejorar el nivel de vida de las personas dedicadas a esta actividad y contribuir a hacer un uso racional de los recursos naturales, incluyendo su conservación. En función de estas consideraciones, resulta necesario emprender proyectos de investigación integradores, con visión global, aumentar la vinculación entre las experiencias y conocimientos disponibles a nivel mundial con las practicas productivas, así como mejorar el interés y conocimiento por parte de técnicos y productores sobre el potencial productivo de los bovinos

Con el propósito de mejorar la producción bovina obtenida en el trópico Mexicano a través de recursos genéticos localmente disponibles, como la especie *Bos indicus*, se cuenta con una alternativa importante que es explotar el vigor híbrido a través del cruzamiento de esta especie de origen de clima cálido, con la especie potencialmente productiva *Bos taurus*, originada en climas templados. De esta manera se intenta lograr la manifestación del vigor híbrido a través de una mejor respuesta en precocidad, resistencia y mayor producción bajo condiciones adversas, que son propias del trópico húmedo

En el presente estudio se evaluó el comportamiento productivo, v. gr. peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), peso al año de edad, peso a los 18 meses de edad (PF), crecimiento predestete (CPR) y crecimiento posdestete (CPD), con un enfoque de procedimientos estadísticos de cuadrados mínimos, que nos permita estimar las ganancias de peso en kg. de bovinos: F₁ (*Bos taurus* x *Bos indicus*) y homocigóticos (B.

Indicus x B. Indicus), manejados en condiciones extensivas en el trópico húmedo de México.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

II. Revisión de Literatura

Incrementar la productividad bovina requiere de evaluaciones que estimen el sesgo que pudieran ocasionar los factores ambientales sobre el potencial productivo del genotipo, además se concibe la producción animal en un contexto que permita la utilización / aprovechamiento de los recursos naturales, así como la conservación de la biodiversidad, mejorar el comportamiento productivo bovino a través de complementar el manejo con prácticas genéticas que en breve permita aprovechar la expresión del vigor híbrido y a largo plazo seleccionar las poblaciones bovinas aptas para cada sistema de producción, éstas son inquietudes que han permanecido desde hace algún tiempo (Davis y et al. 1994). Esto hace necesario considerar algunos factores genéticos y factores ambientales que pudieran incidir en la manifestación de las características de importancia económica de distintos genotipos desarrollados en un ambiente climático dado.

2.1. Factores Genéticos

El conocimiento aplicado en una perspectiva de mejoramiento en los sistemas de producción bovina ha contribuido a través de algunas estrategias genéticas, por una parte, aplicando determinadas técnicas de selección (Dickerson et al., 1979), para aprovechar los efectos endogámicos y aditivos, y por la otra, la heterocigosis, proponiendo sistemas alternativos de cruzamiento *Bos taurus* x *Bos indicus*, (Plasse et al., 1974, 1981; Notter y Cundiff, 1991), en este sentido se pretende aprovechar las bondades de genotipos F₁, que exhiben adaptación y rusticidad a condiciones adversas de producción a través de una optimización de la frecuencia de genes en la progenie. Touchberry (1983), sugiere que el comportamiento de razas disponibles y sus cruzas, debería ser medido, especialmente bajo la variación de las condiciones ambientales donde se manejen, lo que puede constituir una herramienta encaminada a diseñar

programas que mejoren el comportamiento animal a costos más bajos, dado que mucha de la variación genética que exhiben los animales permanece a través de generaciones.

Con el fin de conocer el potencial genético de una población animal dada, finalmente traducido en comportamiento productivo, se debe eliminar la inseguridad de las estimaciones provocada por un sesgo que puede ocasionar la ausencia de identificación de los factores que afectan las principales características de importancia económica, y que en parte constituyen la clave como elementos predictivos del comportamiento animal en un ambiente dado, en este orden, y de acuerdo a Fresnillo (1999), en el sistema de producción bovina extensivo que se realiza en el trópico, el comportamiento productivo de los hatos manejados en pastoreo se modifica por las situaciones y características propias de esta región. El comportamiento productivo bovino en estas condiciones de desarrollo, a menudo exhibe crecimiento lento y ganancias de peso detenidos, entendiendo como crecimiento como un proceso influenciado constante y directamente genéticamente, en este sentido el aumento de tamaño y ganancia de peso están sujetos a modificación ambiental, utilizar el cruzamiento ordenadamente entre razas resultará en heterosis o vigor híbrido que aportarán productividad en condiciones de producción extremas.

2.1.1. Cruzamientos

La variación genética entre razas puede ser utilizada permanente en cruzamientos, con la finalidad de conjuntar o complementar en la progenie resultante las características deseables de dos o más razas (Turner, 1994), así como explotar la heterosis manifiesta en las características de importancia económica o productivas, en peso al nacimiento peso al destete y pesos posteriores proporcionando facilidad de manejo (Notter y Cundiff 1991). El cruzamiento entre la especie *Bos taurus* x *Bos indicus* como estrategia genética, ha llegado a constituir genotipos $1/2 + 1/2$ (F_1), $3/4 + 1/4$, $3/8 + 5/8$, los cuales se adaptan

y producen bajo condiciones tropicales, aunque con resultados variables (Cunnigham y Syristad 1987).

Mientras que la especie *Bos taurus* es la más utilizada en los países desarrollados la especie *Bos indicus* y sus cruas predominan en los países en desarrollo, las diferencias morfológicas, fisiológicas y de comportamiento entre éstas dos poblaciones bovinas, originadas por diferente intensidad de selección y la exposición a diversos ambientes se van acentuando con el paso del tiempo mediante una mayor ganancia genética obtenida en las poblaciones *Bos taurus* (Cunnigamh y Syristad 1987).

Las poblaciones animales *Bos taurus* se consideran de mayor especialización genética y también de escasa adaptación a las condiciones del área tropical húmeda, debido en parte a que tienen mayor tasa metabólica, menos glándulas sudoríferas por centímetro cuadrado de superficie, menos movilidad del músculo subcutáneo en relación a la especie *Bos indicus*, lo que le confiere susceptibilidad al estrés térmico y mayor sensibilidad a las enfermedades transmitidas por artrópodos que por regla están presentes en estas regiones (Lemos et al., 1985). Por otra parte, los bovinos *Bos indicus* es ganado no especializado, no obstante capaces de producir carne y leche en condiciones adversas de medio ambiente desfavorable, soportando altas temperaturas, radiación solar, exceso de humedad, terrenos abruptos, exceso de lluvias, parasitosis externas, forrajes toscos de baja calidad nutricional, entre otras adversidades. Estas cualidades, no las poseen la especie *Bos taurus* lo que la hace incapaz de adaptarse al medio tropical húmedo, si no es modificando en gran medida el ambiente, es decir proporcionando un microclima y alimentación en confinamiento, aplicación sistemática de medicamentos contra ectoparásitos, de lo contrario sobrevendrán morbilidad y mortalidad elevadas, así como bajas tasas de crecimiento, traduciéndose en costos elevados y pérdidas económicas (Ortíz, 1999).



Turner (1994) provee información sobre varios sistemas de cruzamiento, destacando el sistema de cría F_1 , cuyo beneficio es el 100% de heterosis en la cría en pesos al destete, el sistema vaca F_1 con cruzamiento terminal, aumenta la heterosis en promedio 15 %, al destete, ambos tienen las bondades de complementariedad y facilidad de manejo. El sistema de cruzamiento 60 % cría F_1 y 40 % de raza pura, tiene la ventaja para la reproducción de reemplazos, sin embargo, se disminuye la expresión de la heterosis en un 40 % en las crías (cuadro 1).

La producción de bovinos F_1 y los programas de cruzamiento en algunos países como Estados Unidos, Brasil y Australia, invariablemente han involucrado un número elevado de combinaciones de razas y han estado orientadas a la especialización, ya sea carne o leche, estos países cuentan con gran extensión territorial, una gama de genotipos, puede ser aceptable dado la gran producción de pastos y reducidas necesidades de utilización de alimentación complementaria, lo que les disminuye notablemente los costos de producción. La definición de los esquemas de cruzamientos de bovinos, debe estar basada en experimentos delineados que permitan comparaciones de varios grupos genéticos, es decir, evitar un sesgo en la estimación considerando los efectos de algunos factores como año, lugar y hato que en un momento pudieran confundir los resultados así como tomar en cuenta prácticas de manejo y alimentación (Touchberry, 1983).

2.1.2. Heterosis

EL vigor híbrido ó heterosis es dado por la relación genética de dominancia, codominancia y epistasis, un caso de dominancia en animales lo constituye la dominancia del color negro sobre el rojo en el cruzamiento de bovinos holstein. La dominancia en los híbridos es intermedia, un caso de codominancia es el color ruano del ganado producto del cruzamiento de animales de color rojos con animales de color blanco, la epistasis es otro tipo de variación en la expresión de los genes, cualquier gen o par de genes que

Cuadro 1. Factores estimados de comportamiento en peso al destete para varios sistemas de cruzamiento

Sistema	Potencial de complementariedad ^c	Facilidad de manejo ^d	Heterosis cría ^a	Heterosis vaca ^b	Potencial para cría de reemplazos ^e	*F A
Hato de raza pura	N/A	+	N/A	N/A	SI	1.00
Sistema de cría F1	Si	+	100%	0%	No	1.10
60% cri F1/40 vaquillas reemp. Raza pura	Si	+	60 %	0%	si	1.06
Vaca F1/cría Terminal	Si	+	100%	100%	No	1.25
60% vaca F1/terminal 40% Reemp. F1 Cria hato	Si	-	86.8%	60%	Si	1.18
Cruzamiento Rotacional 2, 3, 4. Razas	No	-	75%	75%	Si	1.17

^a Hi= beneficio de la heterosis individual en la cría. Supone un efecto promedio de 10% en pesos al destete

^b Hm= beneficio de la heterosis materna en la cría de la vaca. Supone un efecto promedio del 15% al destete

^c Si, implica crianza de reemplazos, y No, requiere la compra de reemplazos que no se pueden generar

^d Facilidad de manejo se refiere a un solo hato de vacas y potencial para una sola raza de semental con un +, - indica razas múltiples de sementales y hatos múltiples de empadre para vacas con diferentes grupos de crías al mercado

^e implica la habilidad para seleccionar razas para efectos aditivos óptimos de raza en toros y vacas. No, implica razas seleccionadas para comportamiento productivo de las características y uniformidad para reducir la variación en el promedio de raza a través de las generaciones.

*F.A Es el factor de ajuste compara valor de cada sistema de cruzamiento en relaciona al sistema de raza pura al cual se le ha asignado el valor de 1.00

Tomado de: Turner, 1994 __

afecta la expresión de otro (s) gen (s), es decir, en cruzamiento resulta un fenotipo diferente a los progenitores y por tanto como respuesta se establece una superioridad productiva en los bovinos F₁ *Bos Taurus* x *Bos Indicus*, (Restom, 1996). El cruzamiento entre la especie *Bos. taurus* y la especie *Bos Indicus*, originadas con distintos procesos de selección, procrean progenie que en mayor proporción responde a los caracteres dominantes heredados tanto de la especie paterna como de la especie materna. Mientras que la primera trasmite factores de precocidad relativos a velocidad de crecimiento y precocidad para producción de carne y leche, la otra brinda sus genes de rusticidad, cuando se hace esta combinación de genes, se espera nueva progenie que en la práctica ha demostrado una notable capacidad para adaptarse y producir con buenos rendimientos, además de sobrevivir en ambientes desfavorables y apta para desarrollarse en las áreas tropicales húmedas (Mújica y Tewlde, 1988). En la primer progenie de estos cruzamientos, los caracteres recesivos de ambas poblaciones, que también se heredan, permanecen ocultos, por lo tanto juegan un papel de escasa importancia, ya que son neutralizados por la manifestación de la heterosis, cuya respuesta aumenta cuando los padres son más homocigóticos y es más lejano su parentesco.

En términos prácticos, el vigor híbrido se maximiza cuando razas muy diferentes se cruzan ó cuando las condiciones medio ambientales son extremas, este incremento del vigor híbrido puede ser explicado en términos genéticos, teniendo en cuenta que los genes que producen el vigor orgánico son dominantes sobre los que no los producen (Diggins and Bundy, 1980).

En resumen, la distancia en origen genético y geográfico entre *Bos taurus* y *Bos indicus* y las condiciones de estrés de manejo probablemente sean de las principales razones para expresión del vigor híbrido. Debido a las condiciones medioambientales que predominan en la zona tropical, los cruzamientos entre las poblaciones especializadas y las cebuinas han sido ampliamente empleados en los sistemas de producción bovina, sin



embargo, generalmente no han sido controlados, lo que ha dado lugar a una gran diversidad de grupos en los hatos, ello dificulta la aplicación de prácticas de manejo adecuadas.

La utilización de la cruce desordenada y sin orientación, conlleva a la sustitución de las razas nativas por las exóticas, (Lhoste, 1991; y Wilkins, 1991). Esto puede conducir a la reducción de la capacidad de adaptación de los animales a las condiciones del ambiente local y requiere aumentar el manejo o repercutirá en los niveles de producción. El reto es utilizar tecnología disponible para evaluar y priorizar programas de mejoramiento para la producción bovina en los trópicos que permitan que la producción de prole de razas exóticas con nativas, que puedan ser sostenidas con buenos niveles de heterosis y a costos razonables (Davis y Arthur, 1994)

2.2. Factores ambientales

Las características fenotípicas del animal son las que se pueden medir para fines de comparación y análisis, son el resultado del genotipo y del medio ambiente, es por ello que podemos decir que el desarrollo de los bovinos está afectado directamente por factores del medio ambiente; como humedad ambiental, precipitación pluvial afectando, radiación solar, o indirectamente al plano nutricional y de salud a través de la calidad de los pastos y la presencia ectoparásitos. Restom (1996) tipifica el factor sexo de la cría, factores de crianza, efectos maternos relacionados con la edad de la madre y el peso de la madre como de orden ambiental. En este sentido es muy importante la evaluación del comportamiento bovino especialmente en las zonas con adversidad climática y geográfica con condiciones de manejo diferentes, ya que es conocido el efecto climático que puede determinar condiciones específicas de la nutrición. El NRC (1987), publica que los bovinos tienen un menor consumo de alimento hasta del 35 % cuando las temperaturas exceden los 35°C, lo que implica desajustes sanitarios y reproductivos que

aunque sean temporales pueden limitar la respuesta del comportamiento productivo bovino, para producción de leche y carne (cuadro 2).

Cuadro 2. Ajustes del consumo de alimento para bovinos por condiciones medio ambientales.

Temperatura (° C) ó condición del terreno	Ajuste de consumo %
> 35, sin enfriamiento nocturno	-35
> 35, con enfriamiento nocturno	-10
25 a 35	-10
15 a 25	Ninguno
5 a 15	3
-5 a 5	5
-15 a -5	7
<- 15	16
Medio lodoso	15
Lodo severo	30

NRC, 1987. Los ajustes suponen que el ganado no está expuesto al viento y tormentas. Es importante estas consideraciones en función de los requerimientos nutricionales del animal, según la etapa fisiológica y función zootécnica.

La realización de estudios, desde Ulberg (1965), Muñoz y Martin (1969), Taneja y Bath (1972) hasta Nuñez-Domínguez et al. (1995), y Martínez et al. (1997), describen los efectos de los factores ambientales o no genéticos como edad de la madre, peso de la madre, el sexo de la cría, época y año de nacimiento sobre el comportamiento productivo de los animales. El efecto del sexo de la cría sobre el peso al nacimiento y pesos posteriores, se considera que tiene gran influencia, generalmente los machos son mas pesados que las hembras (Velázquez 1987). De esta manera Hinojosa en 1973 y Sahagun 1977, llevaron a cabo evaluaciones de bovinos bajo condiciones tropicales de México, estimando el comportamiento de algunas razas en cruzamientos para obtener F₁. Valorando la ganancia de peso predestete mencionan que para machos fue de 0.701 kg. y la de hembras 0.667 kg (p>0.01). Magaña y Segura (1991), al analizar 1230 registros de

pesos desde el nacimiento y hasta los ocho meses, 11 % más altos para machos que para hembras.

Desde el punto de vista biológico, la zona del trópico húmedo es de las más biodiversas, en un predio de tan solo 400 ha, se encontraron 700 especies vegetales y 490 especies animales (Estrada et al 1985.). Es en este tipo de áreas donde se halla el mayor número de especies vegetales y animales de la tierra, lo que hace de estos ecosistemas los más ricos, diversos y complejos para el desarrollo de una ganadería bovina la cual deberá competir por espacios de confort con insectos y otros animales que pueden hacer merma en las ganancias de peso de los animales. En el Estado de Tabasco, México, observamos que actualmente y con propósito primordial de desarrollar la ganadería bovina, la cubierta de selva mediana y alta siempre verde, que originalmente cubrió el 8 % del territorio nacional, se sigue devastando y se continúan prácticas de deforestación con la finalidad de cambiar el uso de suelo para inducir praderas para la alimentación animal. Aunque desde hace algún tiempo se ha propuesto como estrategia de producción bovina en el trópico húmedo, aquella que implique la conservación de la cubierta vegetal y el uso múltiple de los recursos (Toledo et al 1985).

2.2.1. Condiciones agro climáticas del trópico húmedo

Existen muchos elementos de la región tropical húmeda que la distinguen de las regiones templadas y que le confieren condiciones especialmente adversas para la cría de ganado productor de carne, directa o indirectamente pueden confundir el desempeño animal, las altas temperaturas, excesiva humedad ambiental, abundantes precipitaciones pluviales, que alcanzan los 2000 mm anuales y un periodo corto de sequía entre los meses de abril a junio, los suelos son tipo aluvial y contrario a lo que se cree son de baja fertilidad por la lixiviación y su pH ácido. Las altas temperaturas que llegan a exceder los 40 °C, son comunes especialmente durante abril, mayo y junio, y con la humedad ambiental son



factores que más determinan el desempeño animal por efectos del estrés térmico, por lo que el bovino trata de mantener su homeostasis, ventila con más intensidad para liberar el calor, buscando áreas de sombra y tiene que ver con la disminución del consumo de alimento. Esto conduce en algunos casos a bajas ganancias de peso y en otros causa pérdidas por muerte esto en parte ocurre en animales no adaptados

La adaptación es la habilidad de los animales para ajustarse a las restricciones ambientales para subsistir bajo unas condiciones específicas, de esta manera se dice que *Bos indicus* es al ganado que tiene reconocimiento como el único adaptado al clima tropical y subtropical, sin embargo, el tema de la adaptación debe conceptualizarse en el sentido de la productividad y no únicamente lo que implica desajustes de los signos vitales, es decir, que se interrumpan los procesos homeostáticos. Los animales *Bos taurus* podrán eliminar calor aumentando sus respiraciones, acogiéndose a la sombra y con ganancias de peso superiores a las exhibidas por los *Bos indicus*, sin embargo, a medida que aumenta la humedad relativa el sistema termorregulador del *Bos taurus* pierde eficiencia, el límite de temperaturas conjugadas con humedad ambiental va de 25° C con humedades relativas del 90% y por otro lado temperaturas por encima de 30 °C con humedades relativas menor (18 %), esto significa que pueden ser extremadamente adversas las altas temperaturas en presencia de elevada humedad ambiental, que en un momento dado disminuye la capacidad de consumo de alimento en los genotipos con tendencia a la pureza *Bos taurus* (Restom, 1996).

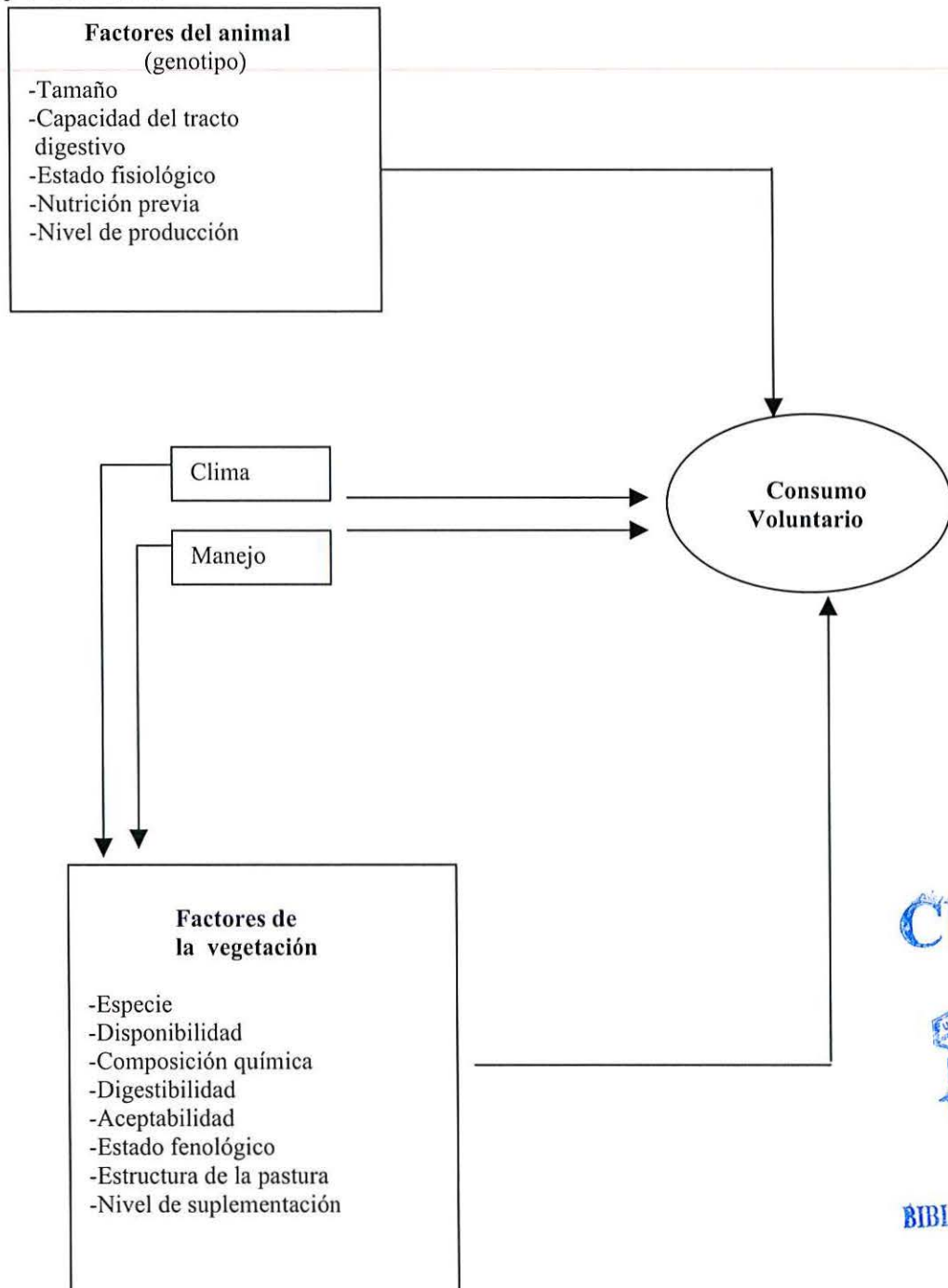
El calor extremo reduce el comportamiento productivo de los animales, en este sentido uno de los efectos más importante como se mencionó es la reducción en el consumo de alimento (McDowell, 1985). En el Cuadro 3, se discute que cuando las temperaturas exceden los 27 °C, el consumo de materia seca se disminuye significativamente (NRC 1987). Esta reducción en el consumo de materia seca es una respuesta fisiológica para reducir la producción de calor y, por lo tanto, una forma de mantener la homeotermia.

La reducción en el consumo de materia seca es seguida por una reducción en la tasa metabólica que reduce aún más la producción de calor. La reducción en el consumo de alimento resulta en menos nutrientes consumidos, lo cual puede ser detrimento para el desempeño animal porque sus requerimientos de materia seca y su respectiva dispersión de nutrientes no son satisfechos (Lippke, 1975), debido a la tasa de paso más lenta y a la menor motilidad del tracto gastrointestinal. Para los rumiantes en pastoreo el incremento en la digestibilidad no contrarresta las pérdidas debidas a la reducción en el consumo de alimento. No obstante que existe tolerancia al calor por parte del ganado, especialmente las razas *Bos indicus*, se conoce que tienden a mantener la sangre cerca de la superficie corporal y lejos de los órganos digestivos y reproductivos. Estos animales se caracterizan por presentar tasa más lenta de metabolismo, ello explica en parte lo incompatible con la alta tasa de crecimiento y reproductiva, existen otros factores relacionados con el consumo de forraje (figura 1), como la fisiología productiva y condición física del animal, composición florística del predio y estado fenológico de las plantas y época del año (Moreno y Pérez, 1996).

Dado las condiciones climáticas de las zonas cálido-húmedas predominantes en el trópico, el aspecto "animal con salud" reviste gran importancia tanto por las pérdidas económicas como por su efecto directo sobre la vida del animal, así ectoparásitos, insectos y otros vectores transmisores de enfermedades como las garrapatas, constituyen otro factor que puede limitar la adaptación de razas especializadas *B. taurus*, y la producción al requerir manejos más especializados, adicionalmente la sanidad es motivo importante que afecta la movilización y comercialización del ganado especialmente para exportación (Vázquez, 1997). Resultados obtenidos con infestaciones de *Eimeria* sp., *Cooperia* sp., y *Dermatobia hominis* en bovinos de seis grupos genéticos, correspondieron los menores índices al grupo integrado por bovinos F₁, se han sugerido alternativas de manejo de agostaderos, como rotación de potreros para romper ciclos

parasitarias pueden ser empleadas, programas de salud y como estrategia un sistema de cruzamiento para obtener rusticidad y vigor híbrido, mejorando consecuentemente las características de importancia económica

Figura 1. Factores relacionados con el consumo de alimento (Adaptado de: Moreno y Pérez 1996)



2.3. Características de importancia económica o productivas en ganado bovino para carne

En la evaluación del comportamiento productivo de distintos grupos raciales es necesario tener en cuenta que existe una variación muy marcada entre los genotipos para cada una de las principales características productivas bajo condiciones de trópico, es decir, el mejor genotipo para un ambiente en particular no lo es para todos los ambientes.

Referente a medición de los pesos corporales, datos de Asia y Africa, revisados (McDowell, 1985), sugieren que la diferencia entre grupos raciales puede alcanzar hasta 9 kg al nacer y 80 kg a los 12 meses de edad, lo que puede tener implicaciones prácticas muy importantes, ya que en el trópico los grupos genéticos de los hatos de bovinos son muy heterogéneos.

2.3.1. Peso al nacer

Las características de importancia económicas y de mercado están afectadas por la raza de padre tal como lo describen Sahagun (1977). Vaccaro en 1994 reporta pesos al nacimiento para los cruces de *Bos taurus* (Pardo suizo y Holstein) x *Bos indicus* de 33.2 y 33.6 kg respectivamente. Browning y et al., (1995), que en sus estudios confirman efectos significativos, describen los pesos de 30.3, 31.2 y 29.1 kg. para las razas de padre, Angus, Brahman y Tuli cruzadas con hembras *B. Indicus*, respectivamente (cuadro 2). Rankin y Winder (1996), reportan datos significativos de la raza de padre sobre característica de peso al nacimiento. El efecto de raza de madre se ha descrito por Kress et al. (1995), al estudiar peso al nacimiento del ternero encontraron diferencias significativas. El sexo del ternero se sabe afectan el peso al nacimiento (Magaña y

Segura, 1991), es conocido que mejores pesos al nacimiento en parte permiten predecir comportamientos productivos superiores. Un peso mediano es más ventajoso en el ambiente tropical, becerros demasiado livianos o demasiado pesados tienden a presentar mayor tasa de mortalidad o causan mayor tasa de dificultad de parto. Generalmente, la especie *Bos indicus* presentan bajo peso al nacer, mientras la especie *Bos taurus* presentan becerros muy pesados. Los animales cruzados son intermedios, en un proyecto de cruzamiento desarrollado en Brasil, incluyó las razas Caracú, Gir y Nelore, Lobo (1989) encontró diferencias de peso al nacimiento de 8.5 % en animales cruzados sobre los puros.

2.3.2 Crecimiento predestete

Una de las ventajas de los animales cruzados *Bos taurus x Bos indicus* es su versatilidad de producción en un rango muy amplio de condiciones ambientales, obteniéndose niveles variables de producción, pero promedios relativamente uniformes a través de las regiones tropicales en cuanto a algunos resultados de ganancias diarias de peso predestete en terneros hijos de madres cebuinas y razas paternas Guzerat de 769 gr., Brahman 756 gr. e Indobrasil 774 gr. (Velázquez, 1987). Browning (1995), reporta ganancias de peso predestete de 900 gr., 780 gr. y 810 gr, por día predestete, en los cruzamientos raza de padre, Angus, Brahman y Tuli cruzadas con hembras *Bos indicus*, respectivamente. Aunque en los pesos al nacimiento no existe diferencia estadística entre los F₁ hijos de de sementales *Bos taurus* x Hembras *Bos indicus*, conforme se manifiesta el crecimiento los hijos raza de padre agnus x *Bos indicus* exhiben los mejores pesos al destete ($p < 0.05$) (Cuadro 3),

Cuadro 3 Comportamiento para algunas características expresadas en kg. de terneros híbridos producto

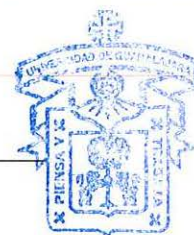
Característica	Raza paternal del ternero			
	Angus ¹	Brahman ¹	Tuli ¹	Charolais ²
Peso al nacimiento	30.3 ^a	31.2 ^a	29.1 ^a	
Ganancia diaria de peso	.90 ^b	.78 ^c	.81 ^d	
Peso al destete	220.9 ^d	198.8 ^{de}	200.4 ^c	178.7 ^e

Browning y col. 1995¹

Quiroz y col. 1994²

a,b,c,d,e, Literales diferentes indican diferencia estadística significativa (p<0.05)

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

2.3.3. Peso al destete

Los valores registrados de los pesos al destete de terneros producto del cruzamiento de hembras cebuinas razas de padre Guzerat, Brahman e Indobrasil con 240, 237 y 242 kg., respectivamente, el estudio incluyó comparación de hijos de madres cebuinas y razas paternas Angus, Hereford y Chianina, cuyos pesos promedio ajustados a siete meses de edad al destete fueron de 328, 339, 243 kg., respectivamente, evidenciando un diferencia significativa entre los distintos grupos genéticos de bovinos Velázquez (1987). Por su parte Browning et al (1995), igualmente confirmaron diferencias estadística significativas de peso al destete de 220.90, 198.80 y 200.40 kg. para los híbridos hijos de hembras *Bos indicus* apareadas con razas de padre Angus, Brahman y Tuli respectivamente. Filho (1990), en cruzamientos F1 de Fleckvich x Nelore, Chianina x Nelore, Charolais x Nelore y Nelore x Nelore encontró los mejores comportamientos al destete para los animales provenientes de las razas paternas Fleckvich y Chianina. Por otra parte, Winder et al., (1992) encontraron que las cruza de Hereford y Brangus incrementan notablemente la heterosis maternal en un 25 %. El efecto de raza de madre lo ha descrito Kress et al. (1995), al estudiar peso al destete cuando se cruzaron recíprocamente raza Herford x Tarentaise y Tarentaise x Hereford, encontraron diferencias significativas. En este

sentido López et al; (1993), han sugerido que la evaluación de la velocidad de crecimiento como ganancia de peso expresado en kg., hasta la fase del destete, debe de ser parte de la mayoría de los programas de estudio de la capacidad lechera de las hembras, por estar estrechamente relacionado con el efecto materno para producción lechera.

Justificación

En base a estos antecedentes y en función de que el modelo de producción animal de las regiones más templadas, se ha intentado aplicar bajo las condiciones medio ambientales de las regiones tropicales con resultados no siempre satisfactorios, debido en parte al genotipo del animal y su adaptación a otras variables del sistema como la alimentación y sanidad limitan el desempeño animal (Rendel 1983). Por otra parte, en México, la falta de consistencia en la continuidad de los programas propuestos ha provocado escasa adopción y transferencia tecnológica en las empresas bovinas (Vázquez, 1997). En los sistemas de producción bovina en trópico, se han introducido la especie *Bos taurus* para cruzarla con la *Bos indicus* y aumentar la capacidad de producción de leche, a la vez considerar con fines comerciales el crecimiento y finalización en pradera del ternero (GGAVATT; Tepezintla, Ver., México 1999). Con este enfoque, los productores tradicionalmente han utilizado lo que se llama encaste y cruzamiento de buenos toros con las mejores vacas de un hato, y así intentar lograr potencialmente en el animal resultante las mejores producciones de carne o leche. Comúnmente hay ausencia de una estructura definida de producción donde no se pueden dar criterios fundamentados para producir más y eficientemente. En este sentido, la producción bovina del genotipo F_1 no ha sido del todo convincente en el área tropical ya que muchos factores ambientales, tanto climáticos como maternos, afectan la manifestación del comportamiento productivo del potencial genético de los bovinos, contemplándose gradualmente conocer la interrelación de ellos a través de estudios sistemáticos. Por ello el propósito del presente trabajo, es el de evaluar el comportamiento productivo de genotipos de F_1 desarrollados en el trópico húmedo de México

Planteamiento del Problema

Las ventajas en la capacidad de producción forrajera, de esquilmos agrícolas, subproductos agroindustriales y la disponibilidad de agua en México se encuentra en los trópicos, lo que los coloca con un gran potencial para la producción de ganado bovino, no obstante se carece de un programa de evaluación del comportamiento productivo. Las razas *B. indicus* toleran bien las adversidades ambientales, al cruzarlas con razas *B. taurus*, permite mejorar las características de velocidad de crecimiento para las primeras y de adaptación para las segundas, en un enfoque de producción comercial y de eficiencia en la utilización de recursos locales disponibles. Siempre será importante evaluar el comportamiento de distintas composiciones de los genotipos, en la expresión de los valores de las distintas características de importancia económica desde peso al nacimiento y pesos posteriores, aportando alternativas productivamente rentables y con impacto ambiental positivo. Así los trópicos representan una oportunidad para incrementar la producción bovina para garantizar disponibilidad de carne y leche a costos razonables en el ámbito de mercado abierto entre países.

Hipótesis

Los genotipos raciales en bovinos híbridos (*Bos taurus* x *Bos indicus*) muestran diferentes comportamientos productivos entre si, y aún comparados con genotipos puros (*Bos indicus* x *Bos indicus*) desarrollados en un mismo ambiente.

Objetivo general:

Evaluar el efecto de los factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento productivo de bovinos F_1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*) en el trópico húmedo de México.

Objetivos particulares:

1. Estimar el comportamiento productivo en los genotipos F_1 *Bos taurus* x *Bos indicus* y en el genotipo *B. indicus* a través de medir las características, peso al nacimiento (PN), el crecimiento predestete (CPR), peso al destete (PD), crecimiento de peso posdestete (CPD), peso al año de edad en (PA) y Peso a los 18 meses de edad (PF).
2. Estimar el efecto de los factores genéticos raza de padre (R), y ambientales, peso de la madre al nacimiento de la cría (PMNc), peso de la madre al destete de la cría (PMDc), sexo del ternero (S) y año de nacimiento (A), sobre el comportamiento productivo e los bovinos híbridos F_1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*)

CUCBA



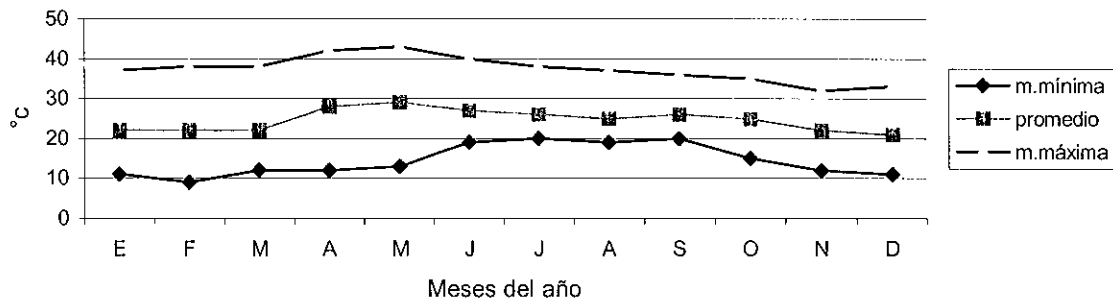
BIBLIOTECA CENTRAL

III. Materiales y Método

3.1 Región geográfica

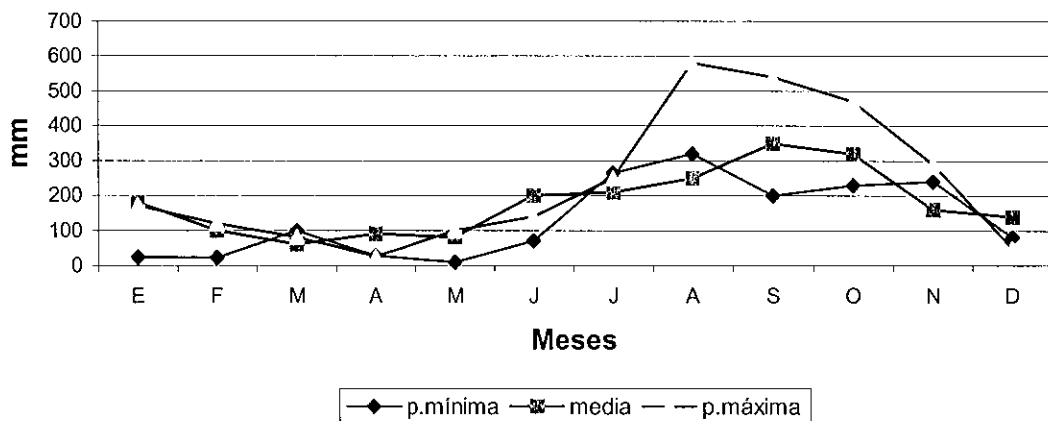
La recopilación de los registros se llevó a cabo en terrenos del Colegio Superior de Agricultura Tropical, en Cárdenas, Tabasco, México. Se encuentra a 18° de latitud norte y 93° 30' longitud oeste, una altitud 11 metros sobre nivel del mar, cuyo clima esta clasificado como caliente subhúmedo (Am, Kopen), con temperatura media anual de 26.4 °C, con rangos que van de 18° a 40° C (fig. 2),

Fig. 2. Temperaturas media máxima, promedio y media mínin en Cardenas ,Tabasco México (1962- 1978)



y con precipitación pluvial media anual de 2240 mm (fig. 3) a. Esto permite diferenciar tres épocas en el año: lluvias, nortes y secas.

Fig. 3 Precipitación Pluvial en Cardenas Tabasco, México 1962-1965



3.2 Animales y base de datos

Para hacer posible la presente evaluación de los genotipos, se dispuso de la información impresa necesaria que se llevó en el control de la producción, donde se incluyó: la identificación de la raza de padre, número de padre, número de la madre, fecha de parto, padre del ternero, peso del ternero al nacimiento y peso cada 28 días, tomados de animales bovinos F₁ provenientes de razas de padre Simmental, Charoláis, Pardo Suizo, Holstein, Hereford, Indobrasil y Brahman cruzados con hembras cebuinas de tipo comercial.

La base de datos, contenía 495 registros de producción la cual se depuró y finalmente se expresa la cantidad de características estudiadas en cuadro 4.

Incluyó información sobre las siguientes fuentes de variación (efectos fijos), por ternero.

1. Peso de la madre al nacimiento de la cría
2. Peso de la madre al destete de la cría
3. Sexo del ternero, macho ó hembra
4. Raza de padre del ternero
5. Año de nacimiento

3.3 Manejo de los Animales

Los terneros se pesaron dentro de las primeras 24 horas de su nacimiento, bajo vigilancia diaria para calostrado y proseguir con los cuidados sanitarios, control de diarreas y de infecciones de ombligo. El destete se realizó entre los 90 y 105 días de edad y a partir de entonces la alimentación de los animales fue a través de pastoreo rotacional en estrella de Africa (*Cinodon plectostachius*) durante las horas de menos calor. El resto del tiempo se trasladaban a áreas denominadas "secas" en donde se suplementaron con un kilogramo de concentrado con 16 % de proteína por animal por día, a partir de 180 kilogramos de peso se les ofreció melaza al 2.5% de urea a libre acceso.

3.4 Análisis de la base de datos.

La base de datos se sometió a revisión para excluir aquellos animales que les faltara datos que pudieran sesgar los resultados de la evaluación quedando los que se exhiben en el cuadro 4, según la raza paterna y el número de observación para cada característica a estudiar.

Cuadro 4. Especie, Razas de padre cruzadas con hembras cebú comercial y número de características utilizadas en la evaluación de los bovinos F₁

Especie	Raza de padre	Peso al nacer	Peso al destete	Peso al año de edad	Peso a 18 Meses de edad
Bos indicus	Brahman	49	49	48	45
	Indobrasil	46	46	41	37
Bos taurus	Charolais	70	70	70	65
	Hereford	73	73	69	63
	Holstein	66	66	61	57
	Pardo suizo	68	68	50	45
	Simmental	84	84	81	75
Total		456	456	420	387

La raza de padre fué recodificada con números del 1 al 7, el sexo del ternero con 1 y 2, el año de nacimiento según correspondió y el peso de la madre al nacimiento y destete del ternero con los mismos números registrados en el archivo y los pesos registrados desde el nacimiento hasta los 18 meses de edad, se numeraron del P1 al P14, con el fin de capturarlos en hojas de cálculo.

Con el programa de computo estadístico SAS ("sistema de análisis estadístico"), se realizó el análisis de varianza para diferente número de observaciones, con un modelo

lineal de efectos fijos que incluyó las siguientes fuentes de variación: i). raza de padre (7), ii). año de nacimiento (1975 a 1979), iii). peso de la hembra al nacimiento del ternero y al destete del ternero, iiiii). sexo del ternero (2) y el error experimental.

3.5 Modelo matemático

El modelo matemático utilizado para evaluar el efecto de los factores fue el siguiente

$$Y_{ijklm} = M + PMNi + PMDj + Sk + RI + Am + (SR)_{kl} + (SA)_{km} + (RA)_{lm} + E_{ijklm}.$$

Donde :

Y_{ijklm} = es la respuesta de la característica a estudiar por efectos del i j -ésimo peso de la madre del k-ésimo sexo del ternero de la l-ésima raza de padre del m-ésimo año nacimiento

M = es la media

PMNi = es el i-ésimo peso de la madre al nacimiento de la cría

PMDj = es el j-ésimo peso de la madre al destete de la cría

Sk = es k-ésimo sexo del bovino

RI = es la l-ésima raza de padre

Am = es el m-ésimo año de nacimiento

(SR) = Sexo por raza de padre,

(SA) = Sexo por año de nacimiento y

(RA) = Raza de padre por año de nacimiento y

E_{ijklm} = Error experimental.

IV. RESULTADOS

Estadísticamente el Modelo matemático (r^2) nos explica 83% de la variación observada para peso al nacimiento (PN), mejora paulatinamente la explicación hasta 90% para la característica de peso final (PF), con valores intermedios el resto de las características estudiadas por efectos de los factores considerados en la evaluación, raza de padre (P), y ambientales; peso de la madre al nacimiento de la cría (PMNc), peso de la madre al destete de la cría (PMDc), sexo del ternero (S) y año de nacimiento (A), sobre el comportamiento productivo de los bovinos híbridos F_1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*).

Se puede observar que la probabilidad (p) es significativa, para las características estudiadas de peso al nacimiento (PN), crecimiento predestete (CPR), peso al destete (PD), crecimiento de peso posdestete (CPD), peso al año de edad en (PA) y Peso a los 18 meses de edad (PF). Es evidente la disminución de los coeficientes de variación (c.v.) a partir de la variable PD. En el cuadro No. 5 se presentan los valores de r^2 , p y c.v. para las características estudiadas como consecuencia del análisis de varianza.

Cuadro 5. r -cuadrada, probabilidad, y coeficiente de variación en las características estudiadas de los bovinos F_1 (*Bos taurus* X *Bos indicus*)

Características	r^2	p	c. v.
Peso al nacimiento	0.83	0.0002	15.86
Crecimiento predestete	0.83	0.0001	22.00
Peso al destete	0.84	0.0001	16.83
Crecimiento posdestete	0.89	0.0001	21.50
Peso al año de edad	0.86	0.0001	19.66
Peso 18 meses de edad	0.90	0.0001	15.14

La posibilidad de que se tengan bovinos más pesados está influenciado significativamente por el genotipo de los animales. En este sentido, los bovinos con genotipo *Bos taurus* x *Bos indicus*, de manera general fueron más pesados que ganado *Bos indicus* x *Bos indicus*. La fuente de variación PMNc fue significativo estadísticamente ($p < 0.001$) para la manifestación de los pesos hasta el destete de la cría, en este sentido, las características de PN y CPR resultaron afectadas ($p < 0.01$) por el peso corporal vivo que tenía la hembra al parto, es decir, hembras con mejores pesos parieron las mejores crías, ésta fuente de variación dejó de tener significancia a partir de CPD. El factor PMDc se identifica como una fuente de variación importante al definir con significación ($p < 0.001$) los pesos logrados por los terneros durante el periodo de estudio, hembras con menos pérdida de peso corporal durante el periodo de lactancia y que finalmente llegaron con mejores condiciones físicas a la etapa de destete de la cría fue una condición que afectó la expresión de todas y cada una de las características estudiadas, desde PN, CPR, PD, CPD, PA hasta PF. En referencia a la fuente de variación del S de la cría en las primeras características estudiadas (PN, CPR y PD), machos y hembras se comportan con pesos similares, sin embargo, una vez superada la fase crítica de estrés del destete va diferenciándose el comportamiento, resaltando los mejores valores para los machos con significancia ($p < 0.001$) para las características CPD y PF. La raza de padre tiene un efecto muy bien definido siendo estadísticamente diferente ($P < .001$), en todas las características analizadas (cuadro 6),. Sin embargo el padre dentro de raza no fue significativo. El año de nacimiento de la cría es significativo ($p < 0.001$) a partir del peso al destete hasta peso final.

Con relación a las interacciones, la única que afecta significativamente es la raza de padre por año a partir del crecimiento posdestete. Los valores estadísticos para el efecto de las fuentes de variación incluidas en el modelo se presentan en el cuadro No. 6 para los bovinos F_1 *Bos taurus* X *Bos indicus* considerados

Cuadro 6. Efecto de las fuentes de variación (valor de p) sobre las características estudiadas en losbovinos F₁ (Bos taurus X Bos indicus)

	Peso al nacer	Crecimiento Predestete	Peso al Destete	Crecimiento Postdestete	Peso al año de edad	Peso Final
PMN	0.0001	0.0182	0.0007	0.1817	0.1408	0.096
PMD	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Sexo de la cría	0.0319	0.6481	0.8284	0.0001	0.0075	0.0001
Raza del padre	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Año de nacimiento	0.0858	0.0064	0.004	0.0001	0.0281	0.0002
Padre de la cría	0.6651	0.0023	0.0042	0.0161	0.0270	0.0703
Sexo x Raza	0.7366	0.9505	0.974	0.4644	0.1172	0.3084
Sexo x Año	0.2728	0.5947	0.531	0.2879	0.2317	0.4456
Raza de padre x año	0.3705	0.5327	0.4881	0.0063	0.0003	0.0036

Considerando los resultados obtenidos entre las diferencias por S del ternero, procedimos a hacer un análisis comparativo de las medias de los pesos entre hembras y machos en las diferentes etapas de crecimiento evaluadas, es evidente que los valores son muy similares en las primeras fases del crecimiento, incluso en peso las hembras superan ligeramente a los machos, como en el caso de crecimiento predestete y peso al destete, pero a partir del crecimiento posdestete los machos manifiestan pesos superiores a los que presentan las hembras. La diferencia entre los sexos para cada característica estudiada se presenta en el cuadro 7.

Cuadro 7. Diferencias entre machos y hembras F_1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*) para las características estudiadas (valores en kg.)

Característica	Machos	Hembras
Peso al nacer	31.85 ^a	30.60 ^a
Crecimiento predestete	74.46 ^a	74.96 ^a
Peso al destete	106.32 ^a	107.00 ^a
Crecimiento posdestete	186.22 ^b	158.55 ^c
Peso al año	183.61 ^b	174.96 ^c
Peso final	291.66 ^b	264.74 ^c

^{a b c} Literales diferentes en la misma fila indican diferencia significativa ($p < .001$)

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Los resultados indican diferencias estadísticas ($p < 0.001$) en prácticamente todas las características estudiadas de los bovinos *Bos indicus* respecto de los bovinos F_1 *Bos taurus* x *Bos indicus*, esto no ocurre cuando se comparan entre sí, al no existir diferencias significativas, en este sentido los hijos de raza de padre Brahman e Indobrasil se comportan similarmente ($p > 0.01$) en la características de PN y con ganancias de peso predestete de 0.644 y 0.636 kg./ día respectivamente y con ganancias de peso posdestete de 0.524 y 600 kg en ese mismo orden, dichos valores son significativos con respecto a los valores de cualesquier otro genotipo incluido en el estudio, llama la atención el hecho de que entre los distintos genotipos raciales de los terneros procedentes de las cinco razas de padre *Bos taurus* se observó que en las fases del crecimiento predestete, destacaron los genotipos holstein y Pardo suizo sin presentar diferencia estadística entre sus promedios de CPR, en este sentido, presentaron la mejor ganancia de peso con 0.777. con 0.772 kg respectivamente, y fueron diferentes estadísticamente ($p < .01$), a los genotipos Charolais, Hereford y Simmental, con CPR de 0.706, 0.704 y 0.690 kg/día respectivamente. En la etapa de CPD los hijos de razas de padre Charoláis, Holstein y Hereford no evidenciaron significancia ($p > 0.05$) entre sus promedios, al exhibir ganancias diarias de peso posdestete de 0.750 0.723 y 0.703 kg. respectivamente según el cuadro 8, comportándose con mejores valores que los demás genotipos en las características posteriores y hasta peso final.

Cuadro 8. Ganancia de peso en crecimiento durante las etapas predestete y posdestete, para los bovinos *Bos indicus* x *Bos indicus* y *F*₁ (*Bos taurus* x *Bos indicus*) para la fuente de variación: raza de padre

Especie	Raza de padre	Crecimiento Predestete kg.	Promedio de ganancia kg. / día	Crecimiento posdestete kg.	Promedio de ganancia kg. / día
<i>Bos indicus</i>	Brahman	67.63	0.644 ^a	139.00	0.524 ^a
	Indobrasil	67.97	0.636 ^a	156.08	0.600 ^b
<i>Bos taurus</i>	Charolais	74.18	0.706 ^b	188.80	0.750 ^d
	Hereford	74.06	0.704 ^b	183.00	0.703 ^d
	Holstein	81.63	0.777 ^c	180.14	0.723 ^d
	Pardo Suizo	81.13	0.772 ^b	175.91	0.688 ^c
	Simmental	72.86	0.690 ^b	176.81	0.651 ^c

^{a bc} Literales diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0.001$)

Existe evidencia significativa ($p < 0.001$) de que el efecto de raza afecta la característica de PN, así los terneros hijo de raza de padre Brahman, Indobrasil y Hereford no mostraron diferencias entre sus pesos al nacimiento estimándose en 29.91 ± 3.2 kg., 29.41 ± 3.8 kg. y 29.75 kg. respectivamente, asimismo, los genotipos hijos de raza de padre Charoláis, Holstein, Pardo suizo y Simmental tuvieron los mejores pesos al nacimiento con 32.50 ± 5.3 kg., 31.5 ± 5.4 kg., 31.85 ± 4.1 kg. y 32.6 ± 3.4 en ese mismo orden.

PD resulta muy interesante, ya que los terneros se destetaron a una edad temprana, los hijos de raza de padre Indobrasil, Brahman y Hereford manifestaron pesos menores de 97.39 ± 4.6 kg., 103.96 ± 5.1 y 103.82 ± 6.5 kg. respectivamente, con valores intermedios se ubicó a los terneros hijos de padre Charoláis y Simmental con 106.68 ± 4.5 kg. y 105.52 ± 5.2 kg. como promedio respectivamente. Sobresalen con mejores pesos los

terneros provenientes de la raza de padre Holstein con 113.13 ± 4.2 kg. y Pardo suizo con un valor medio de 112.89 ± 4.7 kg.

A partir de CPD las diferencias son más evidentes el análisis realizado de las medias de mínimos cuadrados al año de edad, arroja resultados sin significancia entre los valores de las razas de padre Brahman con 154.81 ± 14.6 kg. e Indobrasil con 158.70 ± 13.2 kg. con significancia ($p < 0.001$) con respecto de los bovinos más sobresalientes cuyo genotipo pertenece a los hijos de la raza de padre Holstein Charoláis y Pardo suizo con 196.75 ± 15.9 kg., 185.12 ± 15.7 kg 184.68 ± 12.7 kg. respectivamente, los genotipos que pertenecen a la progenie Hereford, y Simmental exhibieron pesos en el orden de 181.91 ± 16.8 kg., y 181.39 ± 11 kg. respectivamente. Finalmente las tendencias hacia el peso a 18 meses de edad, demuestran significancia resaltando los terneros F_1 *Bos taurus* x *Bos indicus* cuya raza de padre fue Charoláis, Holstein y Hereford con 295.89 ± 12.4 kg., 291.52 ± 11.5 kg. y 288.11 ± 14.32 kg. respectivamente (cuadro 9).

Cuadro 9. Medias de peso (kg.) para las características, peso al nacimiento, peso al destete, peso al año de edad y peso a 18 meses de edad, para los bovinos *Bos indicus* x *Bos indicus* y *F*₁ (*Bos taurus* x *Bos indicus*) para la fuente de variación: raza de padre

Características					
Especie	Raza de padre	Peso al nacer	Peso al Destete	Peso al año De Edad	Peso a los 18 meses de edad
<i>Bos indicus</i>	Brahman	29.91 ± 3.2 ^a	103.96 ± 5.1 ^a	154.81 ± 14.6 ^a	243.93 ± 13.3 ^a
	Indobrasil	29.41 ± 3.8 ^a	97.39 ± 4.6 ^a	158.70 ± 13.2 ^a	253.94 ± 14.6 ^a
<i>Bos taurus</i>	Charoláis	32.50 ± 5.3 ^b	106.68 ± 4.5 ^b	185.12 ± 15.7 ^c	295.89 ± 12.4 ^c
	Hereford	29.75 ± 4.7 ^b	103.82 ± 6.5 ^a	181.91 ± 16.8 ^b	288.11 ± 14.3 ^c
	Holstein	31.50 ± 5.4 ^b	113.13 ± 4.2 ^c	196.75 ± 15.9 ^c	291.52 ± 11.5 ^c
	Pardo Suizo	31.85 ± 4.1 ^b	112.89 ± 4.7 ^c	184.68 ± 12.7 ^c	282.42 ± 16.2 ^b
	Simmental	32.60 ± 3.4 ^b	105.52 ± 5.2 ^b	181.39 ± 11.8 ^b	281.68 ± 15.9 ^b

^{a b c} Literales diferentes en la misma columna indican diferencia significativa (p<0.001)

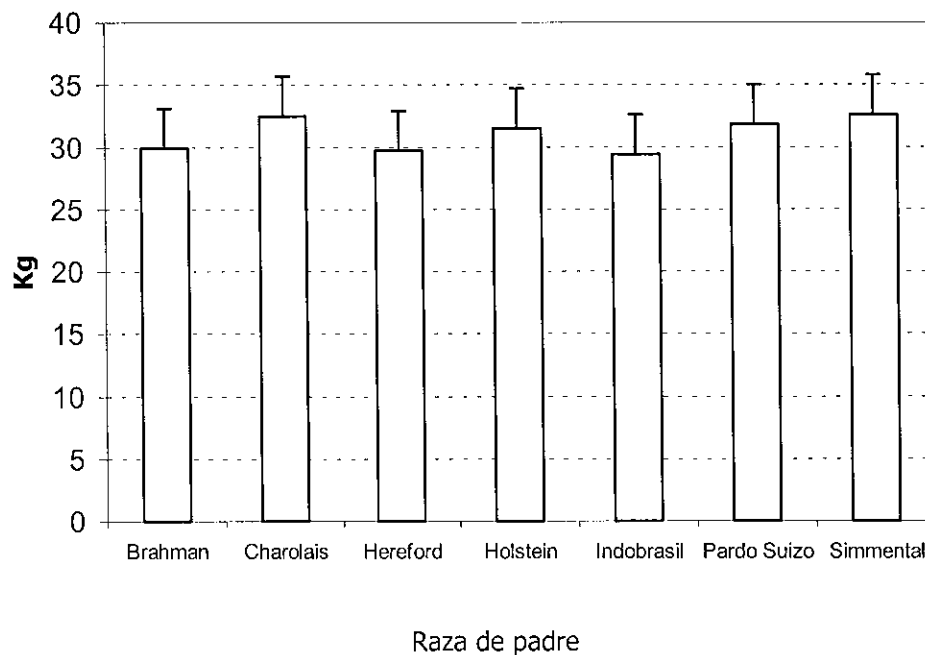
CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Los valores promedio y el error estándar para las características estudiadas de los siete genotipos F₁ para la característica de PN, destacan los genotipos raza de padre Charoláis y Simmental con valores de 32.5 ± 5.3 kg. y 32.62 ± 3.4 kg., respectivamente (grafica 1).

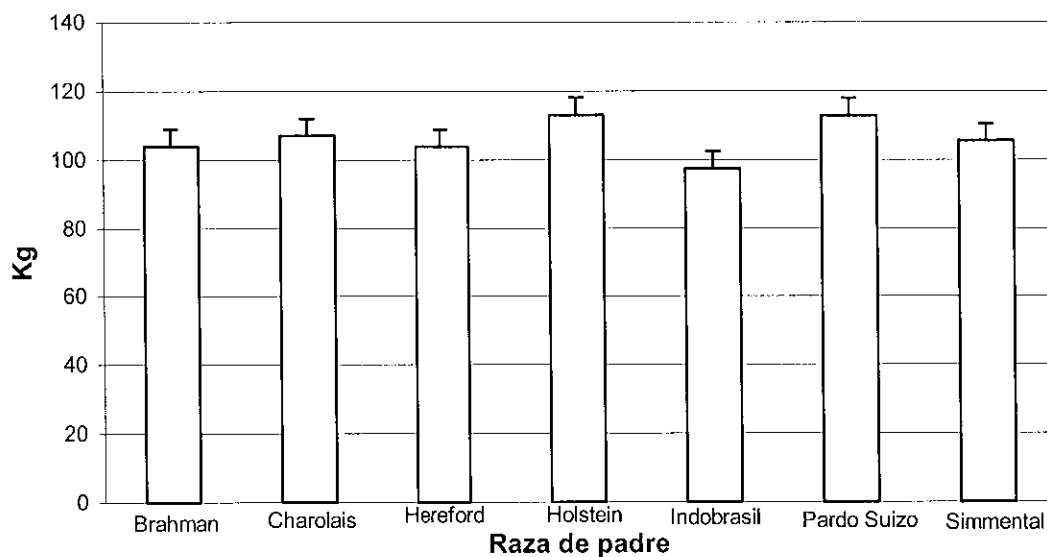
**Medias de mínimos cuadrados de la característica
Peso al Nacimiento de bovinos F₁ *Bos taurus* x *Bos indicus***



Gráfica 1. El efecto de la raza de padre sobre la característica de peso al nacimiento en los siete genotipos.

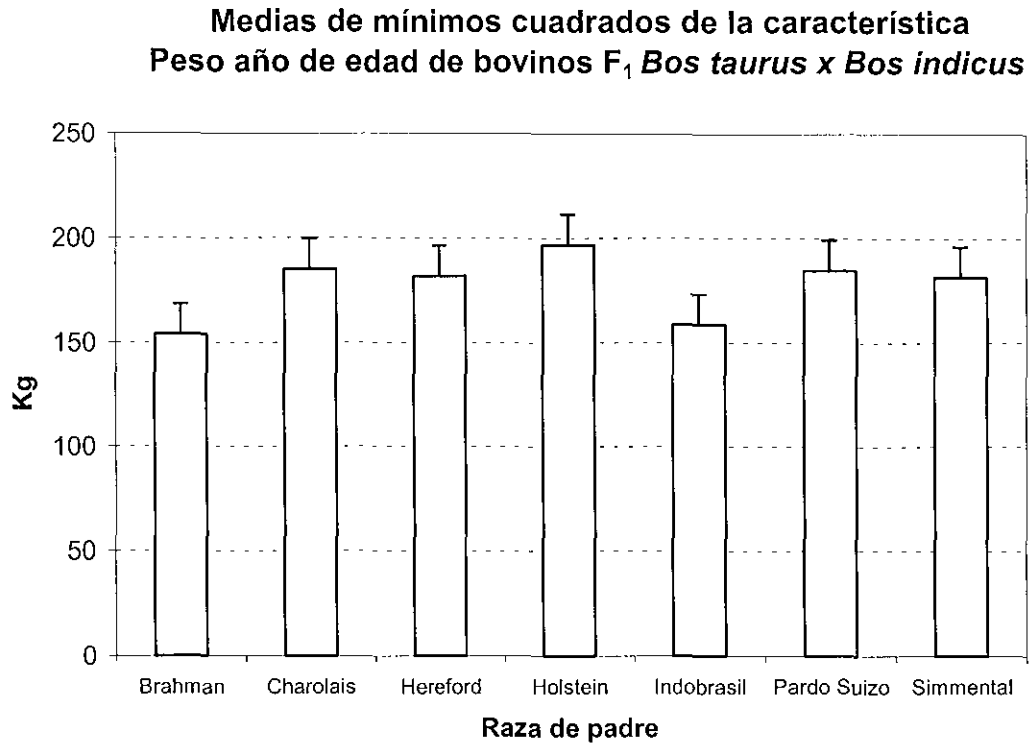
Para la característica de PD son evidentes los mejores comportamientos para los genotipos cuya raza de padre son Holstein y Pardo suizo con valores de 113.13 ± 4.2 kg. y 112.89 ± 4.7 kg. en ese mismo orden (grafica 2).

Medias de mínimos cuadrados de la característica Pesos al destete de genotipos F_1 *Bos taurus* x *Bos indicus*



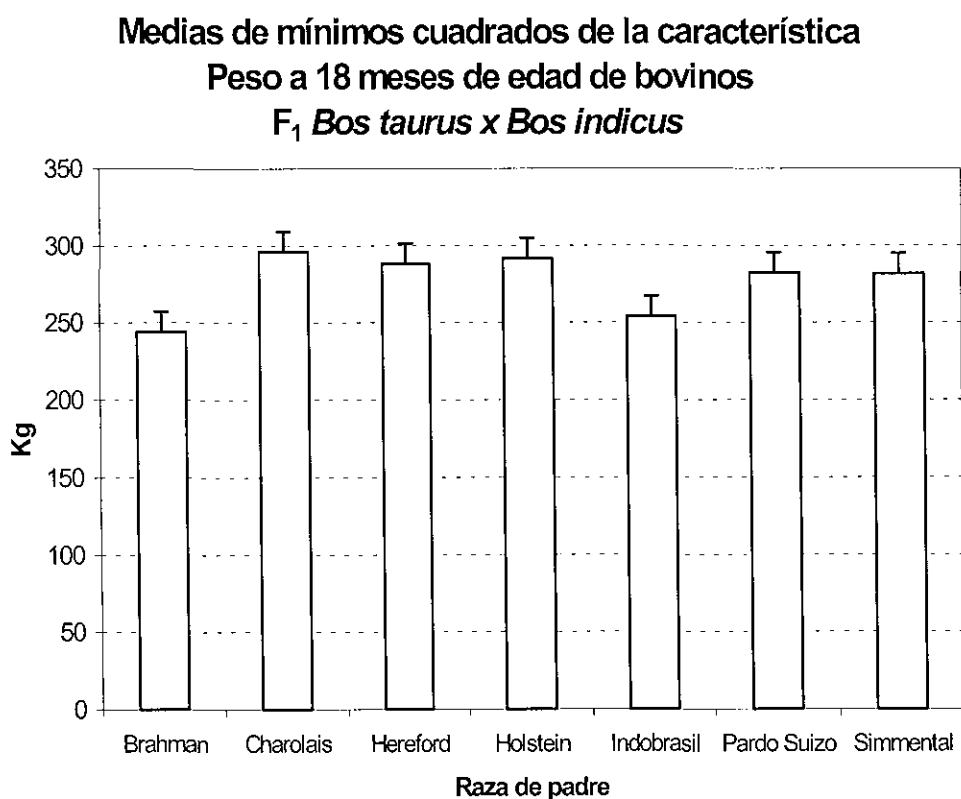
Gráfica 2. El efecto de la raza de padre sobre la característica de peso al destete en los siete genotipos.

A partir de esta característica los genotipos cuya raza de padre es Charoláis y Holstein manifiestan los mejores pesos 185.12 ± 15.7 kg. y 196.75 ± 15.9 kg., respectivamente (gráfica 3).



Gráfica 3. El efecto de la raza de padre sobre la característica peso al año de edad en los siete genotipos.

La gráfica 4 muestra el desempeño final, peso a los 18 meses de edad, de los animales en estudio, se observa que finalmente los hijos de padres *Bos indicus* expresaron menores pesos, finalizando con 243.93 ± 13.2 y 253.94 ± 14.6 Kg para los genotipos hijos de la raza de padre Brahman e Indobrasil respectivamente, por otra parte los mejores pesos a los 18 meses de edad fueron 295.89 ± 12.4 kg. y 291.52 ± 11.5 kg. de los genotipos F1 raza de padre Charoláis y Holstein, respectivamente, siguiendo en ese orden los pesos de 288.11 ± 14.3 , 282.42 ± 16.2 , 281.68 ± 15.9 kg para los genotipos F1 raza de padre Hereford, Pardo suizo y Simmental respectivamente.



Gráfica 4. El efecto de la raza de padre sobre la característica de peso a los 18 meses de edad en los siete genotipos.

V. DISCUSIÓN

La significancia de los resultados de PN en los bovinos estudiados, en parte, se atribuye a la fuente de variación raza de padre, y por otra parte está modificado por el peso de la madre al momento del parto. En el presente estudio no hubo diferencias estadísticas por efecto del sexo de la cría hasta la característica PD lo aquí expresado difiere con Magaña y Segura (1991), quienes en un estudio realizado en Yucatán, México, encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.001$), los machos pesaron 1.55 kg. más que las hembras al nacimiento tal vez fue por el número de animales incluidos en el estudio. Se espera que los animales exhiban mejores pesos al nacimiento el que ocurra así permiten predecir comportamientos productivos superiores y la composición genética del animal puede ser determinante para la expresión de ésta característica.

El hecho de que los genotipos híbridos raza de padre Holstein y Pardo suizo, exhibieron mejores valores de las características de PN, CPR y PD respecto del resto de los genotipos estudiados en el presente trabajo y no exista significancia entre los promedios de cada característica, sugiere que no exista diferencial en el potencial de crecimiento entre sí, en el caso de los hijos provenientes de las razas de padre Charoláis y Simmental en los cuales esperaríamos manifestaran un mejor diferencial de vigor híbrido hasta el destete, por el contrario los valores son muy parecidos con los hijos de raza de padre Hereford, los cuales a su vez presentaron valores cercanos a los correspondientes a los bovinos puros (*Bos indicus*) raza de padre Brahman e Indobrasil, esto concuerda con Ribera y Colina (1991) quienes explican que algunas razas que genéticamente son de pesos metabólicos grandes se comportan similarmente que los genotipos de tallas metabólicas más pequeñas durante la etapa de Predestete, este puede ser el caso, ya que una vez que superan esta etapa del destete, en crecimiento posdestete los bovinos de talla metabólica más grande manifiestan mejores pesos corporales por lo que se asume que en corral de engorda o en pastoreo intensivo, éstos respondan con mejor

eficiencia que otro tipo de animales, el potencial de crecimiento se disminuye por los efectos ambientales tanto de orden climático como maternos al no ser igualmente sorteados por los bovinos *Bos taurus* x *Bos indicus*, en contraposición encontramos aportaciones de regiones donde los efectos ambientales son mejor controlados las características dadas en función de la velocidad de crecimiento (CPR y PD), son afectadas por la raza de padre tal como lo describen (Browning et al., 1995, Rankin y Winder 1996) que en sus estudios respectivos han confirmando efectos significativos.

En nuestro estudio dentro de los factores ambientales, también se hace importante el efecto materno, a través de los pesos de las madres al nacer la cría, sobre la característica de peso al nacimiento conforme crecen los animales, deja de tener importancia (como se observa en el cuadro 6), lo que indica que hembras de bajos pesos tanto primiparas como multiparas procrearan crías más vulnerables al medio. En comparación con el efecto del peso de la madre al destete de la cría, el cual se muestra con mayor significancia estadística para considerarlo como un efecto importante que nos afecta los diferentes parámetros productivos, ello implica que hembras con mejores pesos registrados en el transcurso de la lactancia destetarán crías con mejores pesos, esto concuerda con los resultados obtenidos por Sahagún (1977), cuando estimó la velocidad de crecimiento en bovinos híbridos en Tizimin, Yucatán, México.

Como ya se describió, los resultados nos muestran que algunos genotipos tienen mayor sensibilidad a los factores ambientales, desde el inicio del crecimiento hasta peso al destete es muy afectado por algunas fuentes de variación, como es el caso de los F₁ hijos de raza de padre Pardo suizo exhiben uno de los mejores pesos hasta el destete ($112.89 \pm 3.4\text{kg}$), posteriormente disminuye su expresión hasta peso final. Se percibe que el efecto ambiental materno es determinante, y en ese sentido los terneros provenientes de las razas Pardo Suizo y Holstein en el peso al destete muestran mayores pesos significativamente ($p < 0.0001$) que las demás razas. Posteriormente hasta el peso final la

situación es diferente, ya que los genotipos raza de padre Charoláis y Holstein se muestra con mayor peso (cuadro 9). Esta observación es una confirmación de lo observado por Roman P. (1986) con respecto a la manifestación de la raza Holstein en el trópico, sin embargo cualitativamente el hecho de que el color negro sea dominante sobre otros colores puede constituir una desventaja para sortear la radiación solar propia de la región tropical húmeda.

Es importante observar que las razas Pardo Suizo y Simmental aunque manifestaron crecimientos aceptables desde el nacimiento hasta el destete, parecen ser que son afectadas con mayor intensidad por las condiciones ambientales del trópico, ya que decae su respuesta en el desarrollo después del destete, siendo Holstein muy consistente en su crecimiento hasta el peso final y Hereford en todos los estadios con manifestaciones intermedias. Desde luego el comportamiento de las diferentes razas de padre es significativamente diferente, lo que nos indica que el potencial genético tiene diferentes respuestas en el ambiente tropical (Morais, 1990), lo que nos da oportunidad de hacer selección de genotipos, según las circunstancias que se presenten. Se confirma esta situación en el cuadro 9 , el efecto de raza de padre en crecimiento predestete y peso al destete fue discutido plenamente por Vega-Murillo y Col. (1994) con efectos similares. (Roman P., 1990). Es notorio también que las razas de padre de origen *Bos taurus* en comparación con los *Bos indicus* (Brahman e Indobrasil), desde la característica Peso al Nacimiento tienen mejor respuesta (cuadro 9) y conforme se sucede el crecimiento hasta el peso final, se hacen mayores diferencias en ese mismo sentido. Lo anterior nos indica que el uso de la estrategia del vigor híbrido del cruzamiento de las especies *Bos taurus* x *Bos indicus*, es una buena alternativa para tratar de incrementar la producción de carne en el trópico.

Por lo que respecta al crecimiento posdestete y con relación al efecto del sexo de la cría, en los primeros estadios, los resultados son muy parecidos hasta el peso al destete. Se

evidencia a partir del crecimiento posdestete los machos pesan mas que las hembras, lo que se puede detectar plenamente en el cuadro 7. Los resultados observados hacen pensar que la respuesta es dada por el efecto de la madre antes de este nivel. Esta situación también fue observada por Landaeta y Col. (1994). Una vez que los bovinos manifiesta libremente el potencial genético para crecimiento después del destete, es cuando los distintos genotipos muestran su capacidad definitiva de adaptación y producción, lo que nos da un criterio confiable para la estructuración de un programa de mejoramiento. Esto está de acuerdo con Rodríguez -Almeida y Col. (1995) y Nuñez y Domínguez (1995), que encontraron efectos similares al analizar valores genéticos de padres en ganado cruzado.

Con respecto al año de nacimiento, en el cuadro 6 muestra diferencias significativas ($p < 0.005$) en los años, Martínez et al (1997), reporta resultados similares lo que indica que el manejo nutricional y posiblemente el climático no fue similar en el desarrollo de los animales, lo que pudo afectar la manifestación de algunos genotipos provenientes de las razas de padre, como la Hereford y Simmental confundiendo su manifestación y que posiblemente se obtendrían mejores respuestas en estas razas con manejos mas similares. Esto puede ser también la causa de que hubiera efecto significativo de la interacción raza de padre por año a partir del crecimiento posdestete. Esto confirma que algunos genotipos F_1 Bos taurus x Bos indicus, tienen mayor sensibilidad a las condiciones climáticas y de manejo que otras. Lo anterior esta de acuerdo con Rojas *et al.* (1986), López y Hernández (1989), Notter y Cundiff (1991), los cuales encontraron efecto de año, analizando algunas razas y parámetros cuando analizaron características de crecimiento en condiciones tropicales.

Tratando de establecer diferencias en porcentaje entre los genotipos Bos taurus x Bos indicus comparados con los Bos indicus x Bos indicus. la diferencia expresada en porcentaje de los genotipos F_1 Simmental x Bos indicus con respecto a genotipos Bos

indicus es mejor para las características de PN es de 9.8 %, 7.8% y 13.3 % respectivamente. Observamos que la diferencia porcentual en kg, de genotipos F₁ Holstein x Bos indicus con respecto a genotipos Bos indicus en las características de PN es de 6.6 %, para PD 13.8% y PF 16.4 %. Las diferencias porcentuales de genotipos F₁ Hereford x Bos indicus con respecto a Genotipos Bos indicus para Características de PD Y PF, es de 6 % y 15.3 % en ese mismo orden correspondiendo los mejores pesos para los F₁. Los diferentes valores para las características expresados en % del genotipo Charoláis x Bos indicus con respecto a genotipos Bos indicus, para PN es de 9.5%, para PD es 8.8 % y para PF es de 17.3%. La estimación en porcentaje para los genotipos F₁ Pardo Suizo x Bos indicus con relación a genotipos Bos indicus en las características PN es de 7.5 %, para PD es de 13.7 % y para PF es de 13.5 % .

Las estimaciones realizadas en el presente trabajo con referencia a los efectos ambientales son similares en significación a las observadas por algunos autores, siendo determinantes en la manifestación de los genotipos en el trópico, en este caso se aprecian diferencias en los valores de algunas características tal vez por las condiciones prevalecientes de manejo del sistema de producción y los efectos climáticos adversos propios del trópico húmedo de México.

Así se destaca en este estudio la importancia de los efectos maternos cuya valoración de algunos de ellos debiera ser incluidos en programas de evaluación materna. Los cruzamientos de ganado bovino en los países como México, con escasas áreas de pastizal, con promedios de hato inferiores a los 50 vientres por hato deberían ir orientados al sistema de doble propósito y con un esquema preciso de cruzamiento. Por lo que siempre será importante conocer las potencialidades de las características productivas inherentes a cada raza para cada sistema de producción dado.

VI. Conclusiones

- 1.- Los efectos genéticos y ambientales son determinantes en el crecimiento de los genotipos en el trópico húmedo de México, la respuesta en el comportamiento productivo de los distintos genotipos cuya composición proviene de razas Bos taurus tienen mayor potencial de producción que los de origen Bos indicus.
- 2.- El efecto de raza paterna después del peso al destete y hasta edad de 18 meses los genotipos F₁ Charoláis x Bos indicus y Holstein x Bos indicus, se manifiesta con los mejores valores, lo que confirma su inclusión en programas de producción de carne y leche en bovinos en las áreas tropicales.
- 3.- Las características del peso al nacimiento y crecimiento predestete están afectadas por los efectos maternos, siendo notorio que en esta fase del crecimiento, el peso de la madre al destete tiene mayor efecto que el peso de la madre al nacer para la eficiencia en la manifestación de la totalidad de características estudiadas, sin embargo, algunas razas de padre Bos taurus, como la Pardo Suizo y la Hereford tienen mayor sensibilidad a los efectos ambientales,
- 4.- Con respecto al sexo de la cría, los machos pesan más que las hembras, aunque en los primeros estadios el factor materno parece afectar el comportamiento
- 5.- El ambiente no fue similar en los años de estudio, lo que también pudo afectar la respuesta

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

VIII. Literatura Citada

- Aispuro, G.E. 1991. Relaciones entre el ganado y el Pastizal en la Zonas Aridas. In Memorias Congreso Nacional de BUIATRIA, Zacatecas, Mex.
- Aluja, A.1986. Sistema de Producción de Leche y Carne en la Zona Central de Veracruz. In Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (Acapulco Mex,9) Resúmenes. p.p. 5
- Alvarez, F.J. 1986. Sistema de Producción Bovina de Doble Propósito en Trópico Mexicano. In Seminario sobre Ganadería Doble Propósito. Instituto Agropecuario Colombiano, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Memorias (CIAT) p.p. 45-58
- Browning, Jr. M. L. Leite, Browning, D.L. Neuenderff, and Randel, R. D. 1995. Prewaning growth of Angus (*Bos taurus*), Brahman (*Bos indicus*) and tuli (Sanga) sired calves and performance of their dams Brahman. *J. Anim. Sci.* 73:2558- 252663.
- Cunnigham, E. P. and Syristad, P. 1987. Crossbreeding *Bos indicus* an *Bos taurus* for milk production in the tropics. Food Agric. Org. animal production healt paper No. 68 Rome
- Davis, K. C., Tess, M. W., Kress, D. D., Doornbors, D. E., and Anderson, D.C., 1994. Life Cycle Evaluation of Five Biological Types of Beef Cattle in a Cow-Calf Range Production System: I. Model Development. *J. Anim. Sci.*72:2585-2590
- Dickerson, G. E.;, 1969 Experimental aproches in utilizing breed resources. *Anim. Breed Abstract.* 37:191
- Estrada , A., R. Coates Estrada y M. Martínez Ramos. 1985. "La estación de biología tropical Los Tuxtlas: un recurso para el estudio y conservación de las selvas." *J. México II, INIREB,* P. 379-383
- Fresnillo, M.O., 1999. Determinación de la cantidad y calidad de forraje. *Boletin Informativo Agropecuario. UGRNV. Veracruz, No 69 Méx.* 9-14

- Hinojosa C.J.A. 1973. Estimación de parámetros genéticos y un estudio de pruebas de progenie en un hato de ganado brahman. T. de M.C. C.P. ENA, Chapingo, México.
- Kress, D.D., Doornbos, D.E., Anderson, D.C., and Davis K.C., 1995 Tarentaise and Hereford breed effects on cow on calf. Traits and estimates of individual heterosis. J. Anim Sci. 73: 2574-2578
- Kress, D.D., Doornbos, D.E., Anderson, D.C., and Davis K.C., 1996. Genetic components milk production of tarentaise x Hereford cows J. Anim. Sci. 74:2344-2348
- Landaeta A. , W. Isea and A. Aranguren. 1994. Pre and postweaning growth of simmental and sahiwal sired calves. Proc. 5th.w. Cong. of genetics applied Liv. prod. P. 387.
- Lemos, A. M. Toedoro, R.L., Oliveira, G.P., and Madalena, F.E., 1985. Comparative performance of six Holstein Friesian x Guzer grades in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus m.* Under field conditions. Anim. Prod. 41:187
- Lippke, H. 1975. Digestibility and volatile fatty acids in steers and Weathers at 21 and 32° C Ambient temperatures J. Dairy Sci. 58:11860
- Lobo, R.B., 1989. Análise genética e estatística de cruzamentos em dialelos. Brasil, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Genética. Relatório Técnico.
- López D. I. Hernández. 1989. Características de crecimiento a la incorporación en hembras 5/8H.3/8C. Rev. Cub. Cienc. Vet. 20(3) :301.
- López T. R., R. E. García, J.P.B., Angulo. 1993. Fuentes de variación del peso al destete y al año de edad en ganado Charolais. In Memorias XXIV Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Chihuahua, Mex. Resumen

- Magaña, J., y Segura, C. J., 1991. Comportamiento hasta el destete de becerros híbridos hijos de padres europeos y cebuinos en el sureste de México. 1. Peso al Nacer. In: Memorias del Congreso Nacional de BUIATRÍA, Zacatecas, Mex.
- Martínez G.JC., C.A. Silva, R.S.P.Castillo. 1997. Factores ambientales sobre el peso al destete del ganado Charolais bajo condiciones de pastoreo en Trópico seco. In: Memorias XXI Congreso Nacional de Buiatría, Colima, Mex. pp 372- 374
- McDowell, L. R. 1985. Nutrients requirements of ruminants. En L. R. Mcdowell (Ed.) Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Academic Press. Orlando Florida.
- McDowell, R.E., 1985 Crossbreeding in tropical areas with emphasis on milk, healt and fitness. J. Dairy Sci. 68:24-2435
- Morais M. 1990. Tolerancia al calor de bovinos holstein-cebu : el crecimiento y desarrollo como ndicadores de la adaptabilidad en condiciones de ambiente tropical.
- Moreno, C. J.G. y Pérez, P. P., 1996. El pastoreo en la producción de ganado bovino. Universidad Autónoma de Chiapas. P. 24-29.
- Mújica, F., and Tewolde, 1988. Estrategias en el Mejoramiento animal en los sistemas de producción bovina con énfasis en la utilización del criollo en los sistemas de doble propósito . Mem.conferencia "Sistemas y Estrategias de Ganado en el Trópico. Guatemala. p. 81-96
- Muñoz H. y T. Martin. 1969. Crecimiento antes y después del destete en ganado santa gertrudis, brahman y criollo y sus cruzas reciprocas. A.L.P.A. Mem. 4: 7 p.7-28
- .Notter D.R. and L.V. Cundiff .1991. Across-bred expected progeny differences use of within-bred expected progeny differences to adjust breed evaluations for sire sampling end genetic trend. J.A.S. 69 :4763.
- Nuñez-Dominguez R., L.D. Van Vleck and L.V. Cundiff. 1995. Prediction of genetic values of sires for growth traits of crossbred cattle using a multivariate animal model with heterogeneous variances. J.A.S. 73 : 2940.

- NRC, 1987. Predicting feed intake of food-Producing Animals. National Academic Press. Washington D. C.
- Ortiz, L.E., 1999 Rentabilidad de la especie Bos indicus en el sistema de doble propósito. Gan. Mex. Vol. XXV No. 1
- Quiroz, V. J., Vega, M. A., Rios, U. A. 1994. Milk yield and composition and F1 crossbreed angus, hereford, charoláis and brown swiss x zebu cows. In Proceeding of the 5th World Congress, on Genetics Applied to livestock Production, vol. 20 University of Guelph, Ontario Canada
- Palacios e. A., 1999 Modelos Estadísticos para la evaluación genética de los animales. Disertación, de Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Chihuahua. México
- Plasse, D., Bauer, B. Verde, O. 1981. Eficiencia reproductiva de quince grupos de apareamiento en ganado de carne en el Beni, Bolivia EN: Memoria ALPA, Resumen
- Plasse, D., Verde, O., Muller-Haye, B., Burguera, M. And Rio, J., 1974 b. Comportamiento productivo de Bos taurus y Bos indicus y sus cruces. III Crecimiento predestete EN: Memoria ALPA 9.
- Ramírez, S. L. 1999. Evaluación del ganado cebú en sistemas de producción de doble propósito, AMCC Gan. Vol. XXIV No. 1
- Rankin B. J. Y Winder J. A. 1996. Efectos de los factores Genéticos y Medio ambientales en la producción de bovinos productores de carne en medios ambientes cálidos y secos. Curso internacional intensivo "Mejoramiento genético en ganado productor de carne. Mem Universidad Autónoma de Chihuahua, México
- Rendel, J., 1983 Estratégias nia criação de gado leiteiro nos trópicos In: Anais do Simpósio Brasileiro de Melhoramento Genético de bovino leiteiro nos trópicos, 1, EMBRAPA, MG p. 105- 125

- Restom, B. F. 1996. Ganadería, Herencia, Trópico y Doble Propósito. Ed. Produmedios, Santafé de Bogotá, DC, Colombia p. 97- 109
- Reynoso, C. O., Vidal, R.C. J., and De la Torre S.J.F. 1991. Análisis comparativo de las razas Indubrasil y Red Pool bajo condiciones de pastoreo en trópico seco. INIFAP, Nayarit, Mem. XVI Congreso Nacional de BUIATRÍA, Zacatecas, México
- Riber, J. O. Y Colina de la F. 1991. Evaluación de toretes productores de carne de diferentes razas en prueba de comportamiento. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, UAZ, Mem. XVI Congreso Nacional de BUIATRÍA, Zacatecas, México
- Rodriguez-Almeida F.A., L.D. Van Vleck, L.V. Cundiff and S.D.Kaghman. 1995. Heterogeneity of variance by sire breed, sex and dam breed in 200 and 365 day weights of beef cattle from a top cross experiment. J.A.S. 73 :2579.
- Roman P.H. 1990. Sistemas de producción bovina de doble propósito en el trópico Mexicano. In: 2do. Cong. Lat. gan lechero, Hidalgo, México. Resumen
- Rojas B., C. Reynoso, L. Lagunes. 1986. Efectos ambientales que afectan el comportamiento hasta el destete de ganado Brahman e Indobrasil. In: Memorias XII Congreso Nacional de Buiatría, Tampico, Mex. p 744
- Sahagun M.R. 1977. Factores genéticos y ambientales que influyen en el crecimiento del ganado cebú y sus cruzas F1 en un hato del munidipio de Tizimin, Yuc.. Tesis de M.C.. C.S.A.T., Tabasco, México.
- SAS. 1996. General Linear models Procedure. Willex, New York.
- Sere, C. Schellenberg, R., Estrada, R.D., 1982. Ganadería de Doble Propósito: Diagnóstico de los Sistemas de las Provincias centrales, Panamá . In estudio Cooperativo. Cali, Col., Banco Nacional de Panamá, CIAT.
- Vázquez, G.J., 1996. La fertilidad del suelo para la producción sostenible bajo pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1 Foro internacional FIRA. Veracruz Méx.

- Vázquez, G.J., 1997. Ganadería tropical en México: retos, fortaleza y debilidad Esc. Med. Vet. y Zoot. UACH p. 51
- Taneja, V.K. and P.N. Bhat. 1972. Genetic and non-genetic factors affecting body weights in sahiwals x Friesian crosses. Anim. Prod. 14 :295.
- Touchberry, R. W., 1983. Delineamento, conducao e análise de experimentos de cruzamento em gado leite. IN: Anais do Simpósio Brasileiro de Melhoramiento Genético do bovino Leiteiro nos trópicos, Coronel Pacheco, MG. pp 365-375
- Turner, J.W. 1994. Basic beff cattle crossbreeding concepts. February, Vol. LXXX No. 9:10
- Vaccaro, 1994 R. The comparative performance of holstein friesian and brown swiss breeds in croses with tropical cattle a review of the literature. Tropical Animal Production, 9:8-94
- Winder, J. A., B. J. Rankin y C. C. Bailey. 1992. Maternal performance of Hereford, Brangus and reciprocal crossbreed cows under semi desert conditions. J: Anim. Sci.

VIII. Apendice

El comportamiento entre años y dentro de grupo genético se explica en los siguientes

Anexos:

I. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Simmental X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	31. 4.7	82. 10.7	112. 12.7	214. 20.3	326. 23.0
2	32. 5.5	68. 9.9	99. 9.9	166. 26.7	266. 29.8
3	34. 5.5	73. 14.5	105. 18.3	151. 27.3	256. 39.6
4	35. 4.2	64. 10.5	99. 12.3	192. 16.9	290. 15.0
5	34. 7.3	74. 14.9	109. 23.9	197. 39.4	303. 47.0

L a diferencia en % de genotipos F1 simmental Vs Cebú con respecto a genotipos Cebu x Cebu en las características de PN es de 9.8 %, PD 7.8% y PF 13.3 %

II. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Holstein X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	29. 6.6	81. 35	111. 36.0	191. 50.5	303. 46.3
2	32. 6.4	72. 13	104. 13.4	171. 40.7	276. 44.7
3	31. 4.8	86. 20	118. 19.7	167. 38.6	286. 50.7
4	31. 5.2	80. 19	112. 20.5	221. 20.0	333. 35.6
5	33. 8.3	101. 47	135. 49.5	151. 75.0	226. 76.3

Observamos que la diferencia en % de genotipos F1 HolsteinVs Cebú con respecto a genotipos Cebu x Cebu en las características de PN es de 6.6 %, PD 13.8% y PF 16.4 %

III. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo Indobrasil X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	27. 5.9	73. 11.4	100. 15.0	188. 37.0	290. 46.0
2	27. 3.6	67. 13.8	94. 16.6	172. 36.5	265. 51.8
3	30. 5.3	65. 10.8	95. 10.5	142. 30.5	238. 37.7
4	33. 7.5.	62. 13.9	96. 11.7	155. 24.7	256. 25.0
5	28. 4.2	71. 18.8	99. 20.5	166. 8.9	256. 19.3

IV. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo raza de padre Brahman X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	27. 3.2	71. 15.0	99. 13.7	177. 52.0	277. 44.2
2	28. 5.0	65. 9.3	93. 11.7	138. 27.5	232. 30.5
3	32. 4.2	72. 13.9	104.16.8	147. 39.9	251. 51.0
4	31. 4.2	60. 13.3	91. 13.8	145. 30.3	238. 35.0
5	30. 6.4	68. 21.6	99. 17.0	154. 26.8	248. 52.3

V. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo raza de padre Hereford X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	27. 3.3	76. 13.7	103. 15.4	184. 26.9	287. 33.6
2	28. 3.5	68. 11.3	96. 11.7	174. 31.8	270. 35.2
3	32. 4.3	81. 16.0	111. 16.0	174. 32.7	286. 45.5
4	31. 4.2	76. 24.0	108. 26.6	188. 31.4	303. 45.5
5	30. 6.4	72. 14.4	102. 12.3	215. 49.0	317. 45.5

Diferencias porcentuales de genotipos F1 Hereford Vs Cebu con respecto a Genotipos Cebú Vs Cebu para Características de PN es de 0%, para PD es de 6 % para PF 15.3 %

VI. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo raza de padre Charolais X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	32. 3.9	76. 14.8	108. 16.4	233. 30.5	342. 37.0
2	32. 5.2	67. 17.6	99. 20.4	176. 36.5	276. 42.0
3	32. 4.6	81. 16.5	114. 16.3	176. 28.9	290. 40.8
4	32. 4.6	68. 15.5	100. 19.2	176. 53.9	276. 77.0
5	32. 5.2	84. 11.4	117. 9.6	182. 45.3	300. 39.3

Los valores para las características expresados en % del genotipo Charolais Vs Cebu con respecto a genotipos Cebu, para PN es de 9.5%, para PD es 8.8 % y para PF es de 17.3%

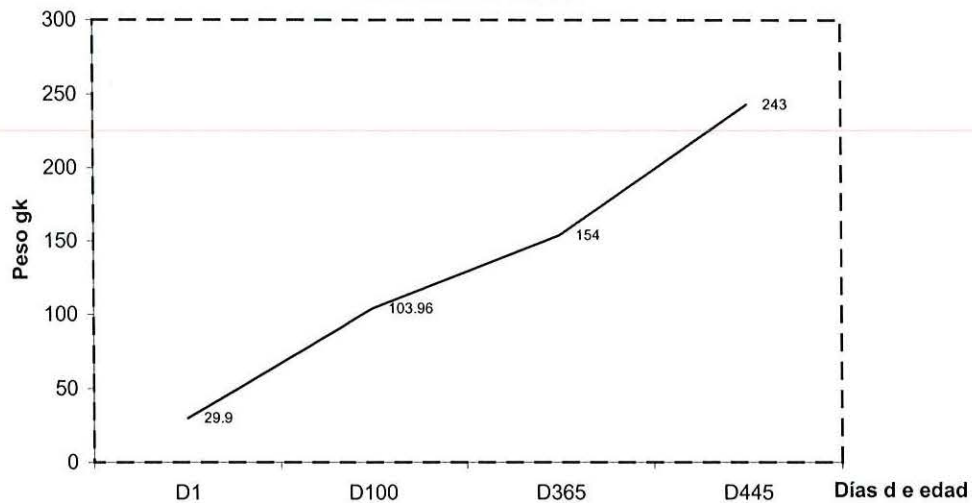
VII. Valores para las características estudiadas dentro del genotipo raza de padre Pardo Suizo X cebú en los diferentes años.

AÑO	PN	GPD	PD	GPP	PF
kg					
1	27. 4.2	71. 16.3	99. 17.8	197. 24.9	296. 40.7
2	31. 4.9	72. 11.8	104. 11.8	193.28.4	299. 30.0
3	30. 4.8	77. 14.6	108. 14.0	157. 30.7	266. 39.3
4	30. 5.7	75. 24.9	105. 24.9	183. 32.8	284. 42.4
5	34. 8.6	94. 20.4	128. 20.9	180. 65.3	304. 78.

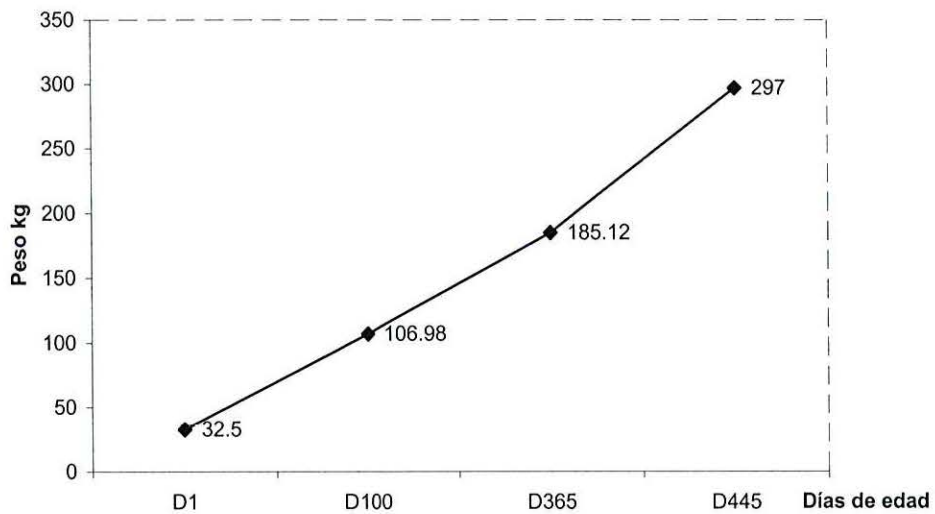
La diferencia en porcentaje para los genotipos F1 Pardo Suizo x Cebú en relación a genotipos Cebú en las características PN es de 7.5 %, para PD es de 13.7 % y para PF es de 13.5 %

Las curvas de crecimiento para cada genotipo se presentan en las figuras 1,2,3, 4, 5, 6, Y 7

Gráfica 1. Curva de crecimiento genotipo
Brahman x B. indicus



Gráfica 2. Curva de crecimiento genotipo
Charolais x B. indicus

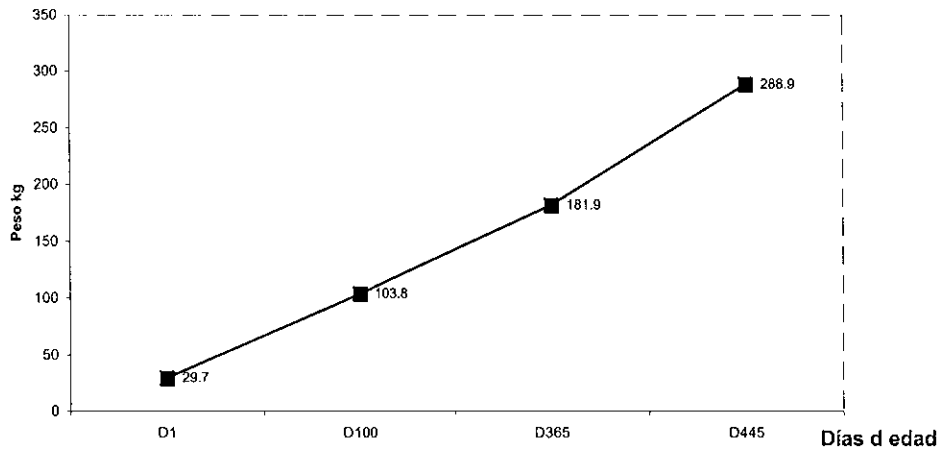


CUCBA

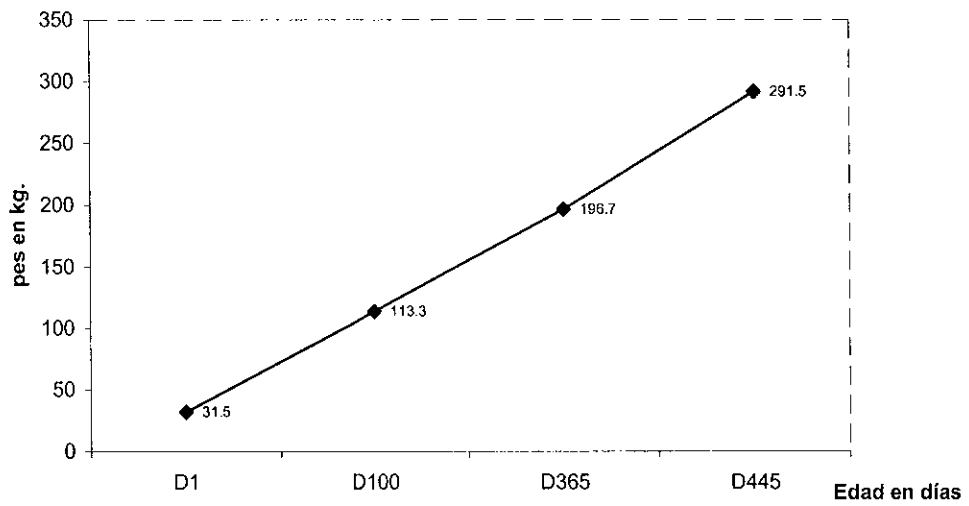


BIBLIOTECA CENTRAL

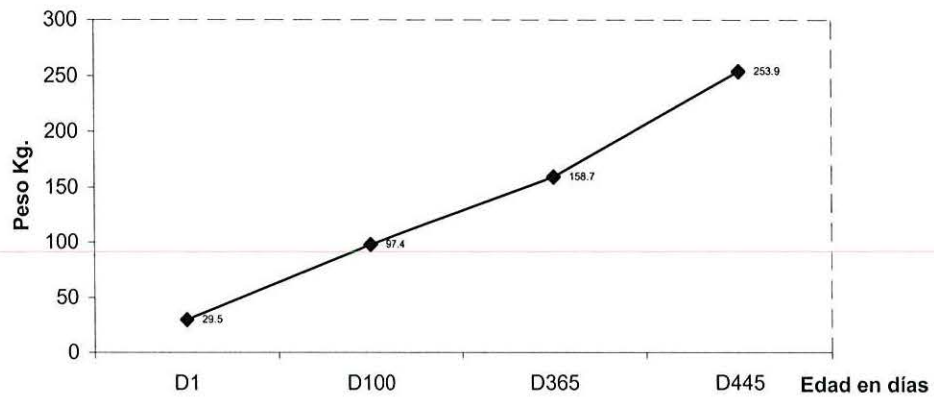
**Grafica 3 Curva de crecimiento genotipo
Hereford x B. indicus**



**Gráfica 4. Curva de crecimiento de genotipo
Holstein x B. indicus**



Gráfica 5. Curva de crecimiento genotipo
Indobrasil x B. indicus

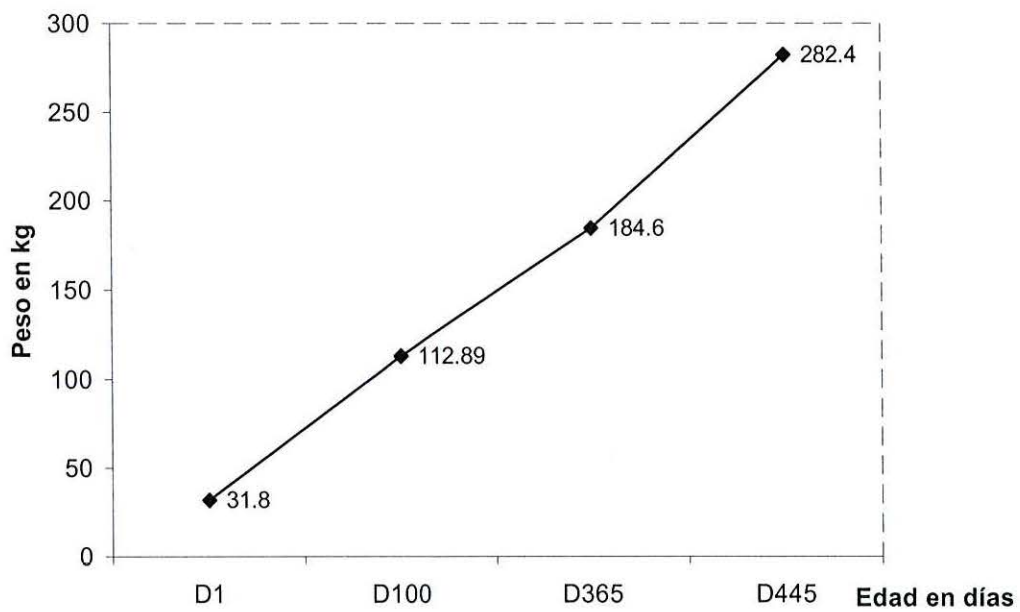


CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Gráfica 6. Curva de crecimiento genotipo
P.suizo x B. indicus



Grafica 7. Crecimiento de genotipos
Simmental X Cebú

