

Simposio Senepol, Santa Cruz, Islas Vírgenes 8-10 de noviembre, 2002

Crecimiento y Producción de Bovinos F1, Cruzas de Angus con Razas Adaptadas al Trópico, criados en áreas áridas de Texas, EEUU

J.W. Holloway, B.G. Warrington, D.W. Forrest y R.D. Randel

Estación Experimental Agrícola de Texas, Uvalde^a. Departamento de Producción Animal
Universidad de Texas A&M. College Station, Texas Agricultural Experiment Station, Overton

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar los patrones de crecimiento y producción de becerros F1 Brahman (*Bos indicus*)-, Senepol (*Bos taurus*)- y Tuli (Sanga)- con vacas Angus bajo condiciones semiáridas del sur de Texas. Se analizaron 489 récords del crecimiento predestete de becerros F1 recopilados durante 4 años. El modelo estadístico para las variables de producción analizadas incluyó los efectos de la raza del toro, año, sexo del becerro, edad de la vaca y raza del toro x año. Los efectos ambientales fueron significativos ($P < 0.05$) para las características de comportamiento evaluadas, lo que podría deberse en parte, a las diferencias entre los años en los patrones de precipitación. Los becerros Brahman F1 fueron 3% menos ($P < 0.05$) vigorosos y 4.7 kg más pesados ($P < 0.05$) al nacer y fueron al destete 13.5 kg más pesados ($P < 0.05$), 0.25 menos ($P < 0.05$) de condición corporal ("body condition score", BCS) y 1.75 unidades más ($P < 0.05$) de tamaño corporal (puntuación de 1 a 9) que los becerros Tuli y Senepol F1. Los becerros Senepol F1 fueron intermedios ($P < 0.05$) entre los becerros Brahman y Tuli F1 en el peso al nacer y al destete, pero fueron 11 % más vigorosos ($P < 0.05$) al nacer que los animales de los otros dos cruces. Por su parte, becerros Tuli y Senepol F1 fueron similares ($P > 0.05$) en BCS y tamaño corporal al destete. Los machos pesaron en promedio general 3.3 kg más ($P = 0.12$) al nacer que las hembras, especialmente los machos Brahman F1 que fueron 4.5 kg más pesados ($P < 0.05$) que las hembras correspondientes. Los becerros Brahman F1 pesaron 19.9 kg más ($P < 0.05$) al destete que el promedio de los otros dos F1s en el año de mayor precipitación (1994), mientras que esta ventaja promedio en otros años se redujo a 11.4 kg. Estas diferencias justificaron la interacción encontrada de raza de toro x año ($P < 0.003$). Los Brahman F1 fueron más pesados en todas las mediciones tanto pre como posdestete, aparentaron madurar más tarde y demostraron tener la habilidad para crecer mejor bajo buenas condiciones de forraje con respecto a las otros dos cruces F1. Los Senepol y Tuli F1 fueron similares ($P > 0.05$) en estos aspectos, pero parecieron ser más competitivos en el índice relativo de crecimiento predestete que los becerros Brahman F1 en los años de mayor estrés nutricional. Las hembras Brahman F1 pesaron más ($P < 0.05$) durante el experimento, pero maduraron más lentamente por lo que presentaron índices menores de eficiencia reproductiva que las de los dos cruces restantes. Las Senepol y Tuli F1 maduraron más temprano, pero las Senepol F1 tuvieron dificultades al primer parto a los dos años por lo que redujeron su porcentaje de becerros destetados. Como resultado, las hembras Tuli F1 destetaron más kg de peso de becerro por vaca expuesta así como también por 100 kg de vaca expuesta que las otras dos cruces F1. Los Senepol y Brahman F1 fueron similares en eficiencia reproductiva al primer parto Sin embargo, las hembras Senepol F1 destetaron menos kg de peso de becerro por 100 kg de vaca expuesta al segundo y tercer parto.

^a Autores en: Texas Agr. Experiment Station, 1619 Garner Field Road, Uvalde, TX 78801

Las hembras Tuli F1, por su parte, tuvieron mayor eficiencia productiva al primer y segundo parto pero fueron similares a las Brahman F1 en el tercer parto. Las Brahman F1 destetaron mayor peso de becerro por 100 kg de vaca expuesta al tercer parto.

Introducción

El ganado Senepol ha sido reportado como una raza que se adapta a condiciones ambientales tropicales y subtropicales. Las interacciones genotipo x ambiente han sido reconocidas como importantes, pero no es claro aún cuáles son las condiciones críticas para dicha adaptación (Butts et al., 1971; Bertrand et al., 1985; Holloway et al., 1994). Las consecuencias económicas y de producción pueden ser grandes si no se adecúan los requerimientos de las razas con las condiciones ambientales (Koger et al., 1975; Tess et al., 1979; Notter et al., 1992). Por lo tanto, una decisión importante en sistemas de producción con ganado Senepol es la determinación del nicho de producción más apropiado. Los objetivos del presente experimento son evaluar el crecimiento de animales cruzados F1 derivados de tres razas adaptadas al trópico, originados en diferentes ambientes subtropicales y áridos del sur de Texas y analizar la eficiencia reproductiva de hembras cruzas F1. La adaptación de animales tolerantes al calor en terrenos áridos es sólo una parte de la variedad de condiciones subtropicales existentes y que pueden pasar de húmedas a áridas. Por eso, este experimento fue parte de un estudio más amplio diseñado para evaluar tres razas adaptadas al trópico (*Bos indicus*, Sanga, y *Bos Taurus* adaptado al trópico) a través del suroeste de los Estados Unidos y Nebraska. en diferentes condiciones ambientales que variaban de calientes y húmedas: Overton, Texas (Browning et al., 1995), Brooksville, Florida (Chase et al., 2000), y Tifton, Georgia (Baker, 1996) a semiáridas: El Reno, Oklahoma; Clay Center, Nebraska (Cundiff et al., 1998) y McGregor, Texas (Herring et al., 1996), hasta condiciones áridas como en Uvalde, Texas (Holloway et al., 1998) y Las Cruces, New Mexico (Winder and Bailey, 1995)). Los estudios fueron diseñados para poder realizar inferencias respecto a las interacciones de genotipo x ambiente por lo que los períodos de empadronamiento y de parición fueron similares así como los toros utilizados. El experimento realizado en Brooksville, Florida (Chase et al., 2000) fue el más similar al presentado aquí debido a que se estudiaron las mismas razas, tanto de vacas (Angus) como de toros (Tuli, Senepol y Brahman). Además, muchos de los toros dentro de raza que se utilizaron fueron los mismos, así como la época de parición que fue similar. Esto permitió efectuar comparaciones directas en cuanto al comportamiento productivo de las razas de toro y a la eficiencia reproductiva de las vacas en condiciones ambientales diferentes, húmedas y áridas.

Materiales y Métodos

Vacas Angus

Se recopilaron 489 registros del crecimiento predestete de becerros cruzas nacidos de vacas Angus con toros, Brahman, Senepol y Tuli, durante un período de 4 años. Los mismos incluyen datos de 168 Brahman X (*Bos indicus*), 154 Senepol X (*Bos taurus*) y 167 Tuli X (Sanga). El número de becerros nacidos estuvo distribuido uniformemente entre años y razas. Las hembras Angus se seleccionaron de dos hatos localizados en el sur y oeste de Texas. Estas hembras fueron trasladadas luego del destete, durante los otoños de 1990 a 1993 al Rancho Experimental en los llanos del Río Grande en Spofford (29°2' N, 100° 14' W, elevación 260 m, Tabla 1), operado

por la Estación Experimental Agrícola de Texas sita en la ciudad de Uvalde. Estas hembras Angus habían demostrado tener capacidad de tolerar el calor subtropical (Forbes et al., 1998; Sprinkle et al., 2000). Las novillas se inseminaron artificialmente (AI) con semen de 12 toros Brahman, 9 Senepol y 7 Tuli, seleccionados como representantes de los toros disponibles comercialmente. Los mismos toros se utilizaron en todos los años del experimento. Cada año las hembras fueron estratificadas según su origen y edad (no se agruparon por edad) y asignadas al azar a una raza de toros y a un toro dentro de la raza. Vacas de todas las edades y número de partos estuvieron representadas en cada año del experimento. Se sincronizaron los celos mediante la administración de un implante (s.c.) que contenía *norgestomet* (6 mg, Merial Ltd., Athens, GA) por 9 días. En el día de la remoción del implante, se aplicó una inyección (i.m.) de PGF2 α . (25 mg, Lutalyse, Pharmacia and Upjohn, Kalamazoo, MI) a cada hembra. La inseminación se realizó 56 horas después de la remoción del implante. Las hembras que se detectaron en estro 23 días luego de la AI fueron nuevamente inseminadas 12 horas después del comienzo del estro, aproximadamente. Cuatro toros Brahman se usaron cada año para repasar las vacas por un período de 60 días. Los becerros nacieron durante los meses de febrero a abril cada año, desde 1992 a 1995. La fecha promedio de los nacimientos fue el 23 de marzo. Los becerros producto del trabajo de los toros de repaso fueron usados como unidades experimentales sólo si habían nacido durante el período determinado para ello. Cada año hubo becerros nacidos de hembras primíparas como de multíparas. En el otoño de cada año, entre 90 y 175 días luego de la IA, las Angus fueron palpadas rectalmente para detección de preñez, pesadas y evaluadas por condición corporal (1 = delgadas, 9 = gordas, Long, et al., 1979) y tamaño (1 = pequeña, 9 = grande, escala expandida de Lowman et al., 1976). Cada año al momento del parto, se registraron la fecha del mismo, el peso vivo y el vigor del becerro (1 = vivo y vigoroso, 2 = débil pero vivo, 3 = nacido muerto). Los becerros machos fueron dejados intactos. El destete se realizó en el mes de octubre de cada año, aproximadamente a los 7 meses de edad. Los becerros se pesaron y se les otorgó puntaje por BCS y tamaño corporal a dicho momento. El ganado se mantuvo pastoreando en forma extensiva terrenos áridos con escasez de pastos y mucha vegetación arbustiva que limitaba el libre movimiento de los animales (Holloway et al., 1993). Aunque el ganado en estos ecosistemas consume a veces ciertas especies de arbustos y matorrales, éstos por lo general no constituyen el componente principal de la dieta del ganado excepto durante tiempos de sequía (Launchbaugh et al., 1990). Las especies prominentes de pastos eran la *Bouteloua curtipendula*, grama roja o *Bouteloua trifida*, pasto búfalo (*Buchloe dactyloides*), mezquite rizado (*Helaria belangeri*), *Pappophorum bicolor*, *Aristida wrightii* y *Seteria leucopila*. Los matorrales más abundantes eran *Ambrosia artemisifolia* y el croton tejano (*Croton texensis*). Por su parte, los arbustos predominantes incluían el mezquite dulce (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) y variedades de acacias como la *A. tortuosa*, *A. rigidula* y la *Acacia berlandieri*. Aunque la disponibilidad de forraje no se midió en el estudio y las condiciones climáticas fueron diferentes entre los años, según lo refleja la variación en la pluviosidad (Tabla 1), fue posible estimar en términos generales la disponibilidad de forraje que se ubicó en el intervalo de 800 a 1,400 kg de materia seca por 100 kg de peso vivo. El ganado tuvo libre acceso a suplemento de sal mineralizada¹.

¹ Trace mineralized salt composition: 33% NaCl, 11% Ca, 8% P, 1.9% Mg, 1.3% K, .4% Mn, .5% Zn, .8% Fe, .1% Cu, 1,564,000 IU/kg of vitamin A, and 1,100 IU/kg of vitamin D3.

Hembras F1

Las hembras F1 fueron manejadas como un solo hato durante el período posdestete y al año, durante la primavera, fueron expuestas a toros Hereford por 90 días (abril 15 a julio 15). Este período de empadronamiento se mantuvo en los dos años siguientes del estudio y se utilizaron los mismos toros Hereford del primer año. Los primeros becerros de las hembras F1 nacieron en 1994. Para los becerros de la primera parición se registraron la fecha de nacimiento, peso vivo y dificultad al parto (1 = vivo y vigoroso, 2 = débil o parto asistido, y 3 = muerto). Para los de las dos pariciones restantes solo se anotaron datos de destete que incluían peso vivo, puntaje por condición corporal (1 = delgado, 9 = gordo; Long, et al., 1979) y tamaño (1 = pequeño, 9 = grande; escala expandida de Lowman et al., 1976). La preñez se detectó por palpación rectal entre 90 y 175 días después de la IA. Los becerros machos fueron dejados intactos. Los becerros fueron destetados en octubre de cada año, aproximadamente a los 7 meses. Las vacas F1 se pesaron y se les evaluó por condición corpora y tamaño al destete, en otoño. Cada año, las hembras F1 que quedaron vacías se eliminaron del hato experimental. Después de su primer parto, todas las hembras F1 se mantuvieron pastoreando en los mismos predios. En septiembre de 1996 todas ellas se trasladaron a un rancho nuevo en Cline, Texas (20 millas N 77° W de la ciudad de Uvalde y 18 millas S 84° E de la ciudad de Bracketville). Este rancho es clasificado como uno de manejo extensivo con mezcla de pastos, matorrales y arbustos altos que inhiben el libre movimiento de los animales, similarmente a las condiciones indicadas antes para el rancho experimental de Río Grande.

Análisis Estadístico

Los promedios para las variables de respuesta analizadas se estimaron utilizando el procedimiento de mínimos cuadrados del programa GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, N.C.). El modelo matemático para peso al nacer y fecha de nacimiento fue: $\hat{Y} = \text{sexo, año, raza del toro, edad de la vaca, raza de toro} \times \text{año}$, mientras que para las variables de crecimiento se utilizó el siguiente: $\hat{Y} = \text{día de edad, sexo, año, raza de toro, edad de vaca, raza de toro} \times \text{año}$. Análisis preliminares realizados para todas las variables incluían las interacciones del sexo del becerro con otros efectos principales. Ninguna de estas interacciones fueron significativas ($P > .05$) por lo que se omitieron de los modelos finales. Las diferencias estadísticas entre promedios se determinaron mediante pruebas “t” (Steel y Tome, 1980). El vigor del becerro al nacer y el efecto de la raza del becerro en los procesos reproductivos siguientes fueron analizados por método de Chi cuadrado del procedimiento CATMOD de SAS. El modelo: $\hat{Y} = \text{año, edad de vaca, raza de toro}$ fue utilizado para determinar el vigor del becerro; $\hat{Y} = \text{año, edad de vaca, raza de toro del becerro anterior}$, fue el modelo usado para las variables dependientes que caracterizan el efecto de la raza del becerro sobre características reproductivas en los años siguientes (examen de preñez e índices de eficiencia).

Resultados y Discusión

Características al nacimiento

Los pesos más bajos al nacer (33.6 kg, $P < 0.05$, Tabla 2) fueron observados en el año de menos lluvia (1993, Tabla 1). Aunque hubo alguna evidencia de la interacción año x raza toro

($P < 0.07$) en el peso al nacer (Tabla 2), los cruces F1 se ordenaron de forma igual cada año con los becerros progenie de Brahman, Senepol y Tuli pesando 39.5, 36.1 y 33.6 kg, respectivamente. Los resultados de estudios similares en McGregor y Overton, Texas; Brooksville, Florida; Tifton, Georgia; El Reno, Oklahoma y Clay Center en Nebraska mostraron ventajas similares en cuanto al peso al nacer para los becerros cruza Brahman. Se detectaron en el presente estudio evidencias mínimas ($P = 0.12$; Tabla 3) de interacción sexo de becerro x raza de toro para la variable peso al nacer, lo que concuerda con resultados reportados por Herring et al. (1996). Sin embargo, se observó una tendencia en los becerros machos cruces Brahman de tener mayor ventaja en el peso al nacer sobre las hembras del mismo genotipo con respecto al caso de los becerros cruces Senepol y Tuli (ventaja de 4.5 kg para Brahman, 2.7 kg para Senepol y 2.5 kg para los machos Tuli F1, Tabla 3). Browning et al. (1996) y Chase et al. (2000) reportaron también mayores ventajas para los machos sobre las hembras progenie ambos de toros Brahman que para los cruces Angus- y Tuli-Brahman o Senepol- y Tuli-Angus, respectivamente. La proporción de becerros nacidos vivos y vigorosos se presenta en la Tabla 4. Un porcentaje mayor ($P < 0.05$) de becerros Senepol F1 nació vivo y vigoroso (85.7%) seguido por los cruces Tuli (71.0%) y luego los cruces Brahman con el porcentaje más bajo (62.5%, $P < 0.05$). Los Brahman F1 tuvieron un porcentaje mayor ($P < 0.05$) de becerros muertos al nacimiento (5.4% comparado con 0% y 0.4% para cruces de Senepol y Tuli, respectivamente). Sin embargo, el porcentaje de becerros nacidos que fue destetado fue similar ($P > 0.10$) para los tres cruces, aunque se observó una tendencia en los Brahman F1 a destetar un porcentaje menor respecto a los nacidos comparado con los cruces restantes (93.9% versus 99.4% para becerros Senepol F1 y 97.7% para los Tuli F1). Notter et al., (1978) reportaron problemas de distocia en hembras jóvenes *Bos taurus* al parir becerros F1 progenie de toros *Bos indicus*.

Características al destete

El año tuvo un efecto significativo en las variables peso al destete y tamaño corporal ($P < 0.05$) de los becerros y tuvo un efecto menor ($P < 0.10$) sobre el aumento de peso predestete. Los becerros nacidos en el año de menor precipitación (1993) pesaron 11.7 kg menos ($P < 0.05$) al destete, tuvieron 0.3 unidades menos ($P < 0.05$) de puntuación en el tamaño corporal y aumentaron 0.04 kg/d menos ($P < 0.10$) que los promedios correspondientes a otros años. (Tablas 5, 7 y 8). Sin embargo, en el año 1995 que fue el de segunda precipitación más baja, se obtuvieron los promedios mayores de peso al destete y aumento predestete ($P < 0.05$). Aunque sólo 498 mm de lluvia cayeron durante el período de predestete en 1995, precipitaciones más altas de lo normal ocurridas durante el otoño anterior mejoraron las condiciones de crecimiento del forraje durante ese año, lo que hizo que la cantidad de pasto disponible fuese mayor de lo esperado en relación a lo esperado en base a los récords de precipitación anual durante el estudio (Tabla 1). En el año anterior (1994), 411 mm de los 845 mm de lluvia que cayeron ocurrió en los meses de septiembre a diciembre, generando condiciones muy favorables en el suelo para el crecimiento de los pastos y vegetación arbustiva temprano en el 1995. Debido a ello, el año 1995 fue el de mayor producción de forraje que el que refleja el récord de precipitación de ese año. Además, el forraje que pasó del año anterior combinado con lluvias tempranas durante la época de crecimiento primaveral, fueron los factores que contribuyen a obtener pesos más altos al nacer y al destete de los becerros en 1995 que en cualquier otro año.

En base al promedio general de todos los años del experimento, los becerros Brahman F1 fueron 13.5 kg más pesados al destete ($P<0.05$; Tabla 5), tuvieron 0.25 unidades menos de BCS ($P<0.05$; Tabla 6), 0.75 unidades más de puntaje en tamaño corporal ($P<0.05$; Tabla 7) y aumentaron de peso .04 kg/d más rápido durante la lactación ($P<0.05$; Tabla 8) que los becerros cruces Senepol y Tuli. Los Senepol y Tuli F1 por lo general fueron similares ($P>0.05$) en estas variables aunque los Senepol fueron más pesados al destete (5.9 kg, $P<0.05$; Tabla 5) que los becerros Tuli F1. Estos resultados evidencian que los becerros cruces Brahman maduraron más lentamente que los otros dos F1, que parecieron ser similares en el ritmo de maduración. Cuatro informes de investigación en los que se usaron los mismos toros que en este estudio, indicaron que bajo condiciones ambientales de húmedas a semiáridas, los becerros cruces Brahman fueron más pesados al destete y aparentemente más tardíos en madurar que los becerros cruces Senepol y Tuli (Baker, 1996; Herring et al., 1996; Cundiff et al., 1998). Herring et al., (1996) reportaron que los becerros Brahman x Británicas eran al destete, más pesados y más altos a la cadera que los becerros cruces Boran- y Tuli. Chase et al. (2000) también reportaron que los becerros Brahman x Angus fueron más pesados y más altos al destete que los becerros Senepol- y Tuli-Angus. Chase et al. (2000) también estuvieron de acuerdo con los resultados presentados en este trabajo en que los becerros Tuli- y Senepol-Angus fueron similares en peso al destete y altura a la cadera. Sin embargo, la ventaja para los becerros cruces Brahman sobre los cruces Senepol y Tuli en el peso al desete fue mucho mayor en los subtrópicos húmedos que en las condiciones áridas del presente estudio (27.3 kg ventaja reportada por Chase et al., 2000, comparado con 13.5 kg en el sur de Texas). Esto provee alguna evidencia de que la adaptación relativa a las condiciones imperantes en áreas áridas de pastoreo extensivo de las tres razas es más similar que la adaptación relativa a condiciones del subtrópico húmedo. Tanto Herring et al. (1996) como Chase et al. (2000) reportaron una ventaja mayor en peso al destete de los becerros machos respecto a las hembras en los cruces Brahman que para las otras razas estudiadas. La interacción raza de toro x sexo no fue importante ($P>0.20$) en el presente estudio para las características asociadas con el crecimiento al destete de los becerros.

La interacción de raza de toro x año fue significativa para peso al destete ($P<0.003$; Tabla 5), BCS ($P<0.0001$; Tabla 6) y aumento de peso diario predestete ($P<0.04$; Tabla 8), pero no lo fue para tamaño corporal ($P>0.20$; Tabla 7). En el año de mayor precipitación pluvial (1994; Tabla 1), los becerros Brahman F1 tuvieron la mayor ventaja en peso al destete y aumento de peso predestete respecto a los otros cruces Senepol y Tuli (19.9 kg y 0.08 kg/d, respectivamente; Tablas 5 y 8). Este fue también el único año en que se manifestaron BCS similares entre lo cruces F1 ($P>0.10$; Tabla 6). Estas observaciones concuerdan con las de Chase et al. (2000) que indican que los cruces Senepol y Tuli son más competitivos en características de crecimiento que los cruces Brahman bajo condiciones de pobre nutrición. Las tendencias en BCS y tamaño corporal indicaron que la interacción raza de toro x año en peso al destete fue el resultado de interacciones complejas entre forraje y patrones de crecimiento que no son claramente atribuibles a diferencias en el tamaño corporal o en BCS pero sí a una posible combinación de ambos. Sin embargo, los becerros cruces Brahman presentaron consistentemente cada año tamaño corporal más grande ($P<0.05$) y una tendencia a tener menor puntaje en BCS respecto a los otros dos cruces F1 al momento del destete ($P<0.05$; Tabla 8).

Crecimiento predestete y posdestete de novillas en desarrollo

Los resultados del crecimiento predestete de novillas en desarrollo se muestran en la Tabla 9. Los del crecimiento posdestete se observan en la Tabla 10. De acuerdo a los datos de los becerros en las Tablas 2,3,5,6,7 y 8, las hembras cruce Brahman que se retuvieron para cría fueron más pesadas ($P<0.05$) que las de los otros dos cruces al nacer y destete. También tuvieron tamaño corporal ($P<0.05$) más grande y menor ($P<0.05$) condición corporal al destete. Los cruces Senepol por lo general fueron intermedios para estas variables. Mientras las hembras F1 Brahman tuvieron mayor ($P<0.05$) aumento de peso diario predestete, las otras dos F1 fueron similares en esta variable ($P<0.05$; Tabla 9). Durante el período posdestete, las hembras F1 Brahman también pesaron más ($P<0.05$) y crecieron más rápidamente ($P<0.05$) que las otras dos F1, siendo las cruces Tuli intermedias en estas variables (Tabla 10). Estos resultados indican que los cruces Brahman maduraron más tarde y los cruces Senepol maduraron más temprano que los cruces Tuli F1.

Producción las hembras F1 al primer parto

Los becerros de primer parto, progenie de toros Hereford y hembras F1 Senepol x Angus pesaron más al nacer ($P<0.05$) que los becerros de las hembras de los otros cruces (Tabla 11). Al destete, la progenie de las F1 Brahman pesaron más ($P<0.05$), crecieron más rápido predestete ($P<0.05$), tuvieron mejor BCS ($P<0.05$) y mayor tamaño corporal ($P<0.05$) que los becerros nacidos de las hembras F1 Senepol y Tuli. Los becerros de las hembras F1 Tuli x Hereford fueron intermedios ($P<0.05$) en las variables mencionadas.

Eficiencia reproductiva de las hembras F1

Las hembras primíparas F1 Senepol y Tuli tuvieron en promedio mejores índices de actuación reproductiva, 12.0 y 12.5% respectivamente, (Tabla 12) que el promedio similar de las hembras F1 Brahman. Ello se tradujo en mayor número de becerros nacidos, 4.5 y 11.7% respectivamente. Sin embargo, las hembras cruce Senepol tuvieron 7.5% mayor dificultad al parir que las hembras F1 Brahman y 7.2% más que las hembras F1 Tuli. Como resultado, el peso de becerro producido al destete tanto por hembra como por 100 kg de hembra expuesta a toro fue mayor para los cruces Tuli (37.9 kg de becerro al destete/100 kg vaca expuesta) y menor para las F1 Senepol (27.1 kg becerro al destete/100 kg vaca expuesta). Para el peso al destete por 100 kg de hembra expuesta, las cruces Brahman resultaron intermedias al primer parto (30.2 kg becerro al destete/100 kg de vaca expuesta; Tabla 12).

El promedio de eficiencia reproductiva mejoró para todas las hembras F1 en su segunda oportunidad de parir (Tabla 13). Las F1 Senepol tuvieron el índice de eficiencia reproductiva más bajo, estimado como peso de becerro destetado por 100 kg de vaca expuesta a toro (29.6%) comparado con 35.4% para las F1 Brahman y 41.3% para las Tuli. Las cruces hembras Senepol fueron intermedias en mantener constante el peso vivo durante el otoño (Tabla 13), las F1 Tuli perdieron 9 kg, mientras las cruces Brahman fueron 43 kg más pesadas al final de dicha estación del año. Las F1 Brahman destetaron becerros con el peso vivo más alto comparado con las progenies de las hembras F1 Senepol y Tuli (221 vs 194 y 205 kg, respectivamente). Los mayores pesos al destete de los becerros progenie de las F1 Brahman originaron que también

fuera más alto el índice peso de becerro destetado por vaca expuesta a toro (149 kg), aunque no lo suficiente como para compensar por el mayor peso vivo de las hembras Brahman. Por esta razón, las cruzas Tuli fueron más eficientes en términos de peso de becerro producido al destete por 100 kg de vaca mantenida en el hato (41.3 kg becerro al destete por 100 kg de vaca mantenida).

La actuación reproductiva y su eficiencia aumentaron al tercer parto para todas las hembras F1 (Tabla 14). Igual que en el segundo parto, las cruzas Senepol tuvieron menor eficiencia reproductiva expresada en kg de becerro destetado por 100 kg de vaca mantenida en el hato (37.5 kg) comparado con los valores producidos por las otras F1 (43.1 y 42.7 kg para las F1 Brahman y Tuli, respectivamente). Las F1 Brahman destetaron becerros más pesados en relación a las F1 Senepol y Tuli (251 kg vs 223 y 228 kg, respectivamente). Debido a que las cruzas Senepol tuvieron un menor porcentaje de destete, el peso de becerro destetado por vaca expuesta fue también menor (164 kg vs 208 y 182 kg para las F1 Brahman y Tuli, respectivamente). Las hembras F1 Brahman y Tuli fueron similares en los kg de becerro destetado por 100 kg de vaca mantenida en el hato (43.1 y 42.7 kg, respectivamente), aún cuando las Brahman F1 pesaron 57 kg más en otoño.

Tabla 1. Precipitación (mm) y temperatura (°C) durante el período de duración del experimento.

Año	Estación ^a	Anual	Temp.max. ^b	Temp. Min. ^c
92	633	791	36.5	15.1
93	427	470	38.5	11.5
94	724	845	38.5	14.7
95	498	632	37.6	15.8
Media	571	685	37.8	14.3

^a Período de crecimiento de becerro (abril a octubre)

^b Temperatura máxima durante el período de crecimiento del becerro.

^c Temperatura mínima durante el período de crecimiento del becerro.

Tabla 2. Peso al nacer (kg) de becerros, por año de nacimiento^a

Año	Raza de toro			
	Brahman	Senepol	Tuli	Media
1992	40.0 ± .90 ^e	37.4 ± 1.08 ^g	35.2 ± .90 ^{ghi}	37.5 ± .64 ^b
1993	36.3 ± .96 ^g	32.8 ± .84 ^{hi}	31.6 ± .94	33.6 ± .60 ^c
1994	39.5 ± .91 ^e	37.0 ± .77 ^g	33.6 ± .74 ^{hi}	36.7 ± .48 ^b
1995	42.4 ± .63 ^f	37.2 ± .73 ^g	33.9 ± .71 ⁱ	37.8 ± .48 ^b
Media	39.5 ± .43 ^b	36.1 ± .43 ^c	33.6 ± .42 ^d	36.8 ± .22

^a Promedios ± DE del modelo: Peso al nacer=sexo (P< 0.0001), año (P<0.0001), raza de toro (P<0.0001), edad de vaca (P<0.0023), toro x año (P<0.0659).

^{b,c,d} Promedios con distintas letras son significativamente diferentes (P<0.05), según la prueba de “t”.

^{e,f,g,h,i,j} Efecto de interacción raza de toro x año: medias entre año y raza con distintas letras son significativamente diferentes (P<0.05), según la prueba de “t”.

Tabla 3. Peso al nacer (kg) de los becerros, por sexo^a

Sexo	Raza de toro			
	Brahman	Senepol	Tuli	Media
Hembra	37.2 ± .54 ^e	34.7 ± .58 ^f	32.5 ± .57	34.8 ± .35 ^b
Macho	41.7 ± .58	37.4 ± .58 ^e	35.0 ± .55 ^f	38.1 ± .36 ^c
Media	39.5 ± .42 ^b	36.1 ± .42 ^c	33.8 ± .42 ^d	36.8 ± .22

^a Promedios ± DE del modelo: Peso al destete=sexo (P<0.0001), año (P<0.0001), raza de toro (P<0.0001), edad de vaca(P<0.0023), toro x año (P<0.0659), sexo x raza de toro (P<0.12).

^{b,c,d} Medias de los efectos principales con distintas letras difieren entre sí (P<0.05), según la prueba de “t”.

^{e,f} Efecto de interacción raza de toro x año: medias con distintas letras difieren (P< 0.05), según la prueba de “t”.

Tabla 4. Porcentaje de becerros nacidos vivos y vigorosos (porcentaje de los nacidos muertos)

Edad de vaca	Raza de toro			
	Brahman	Senepol	Tuli	Media
2	77.8(0)	100(0)	75.0(0)	84.3(0) ^a
3	79.8(4.1)	80.5(0)	91.2(1.8)	83.8(2.0) ^a
4	41.5(4.9)	76.5(0)	52.9(0)	57.0(1.6) ^a
5	59.4(12.5)	86.4(0)	76.7(0)	74.2(4.2) ^a
6	55.6(5.6)	85.0(0)	59.1(0)	66.6(1.9) ^a
Media	62.5(5.4) ^a	85.7(0) ^b	71.0(0.4) ^c	73.2(1.9)

^{abc} Promedios de los efectos principales (porcentaje de becerros nacidos vivos y vigorosos) con letras distintas, difieren significativamente ($P < 0.05$) según el análisis de Chi cuadrado.

Tabla 5. Peso al destete (kg) ajustado por edad de los becerros, por año de nacimiento^a

Año	Raza de toro			
	Brahman	Senepol	Tuli	Media
1992	192.4 ± 4.19 ^c	189.0 ± 4.89 ^{ch}	178.1 ± 4.17 ^{gh}	186.5 ± 2.98 ^b
1993	186.7 ± 4.39 ^{eh}	176.7 ± 3.81 ^g	173.6 ± 4.24 ^g	179.0 ± 2.21 ^c
1994	196.4 ± 4.06 ^{ef}	174.9 ± 3.47 ^g	178.2 ± 3.36 ^{gh}	183.2 ± 2.20 ^{bc}
1995	211.6 ± 3.21 ^f	204.2 ± 3.32 ^f	191.6 ± 3.28 ^e	202.5 ± 2.27 ^d
Media	196.8 ± 1.94 ^b	186.2 ± 1.95 ^c	180.4 ± 1.89 ^d	189.9 ± 0.98

^a Promedios ± DE del modelo: Peso al destete=día de edad ($P < 0.0001$), sexo ($P < 0.0001$), año ($P < 0.0008$), raza de toro ($P < 0.0001$), edad de vaca ($P < 0.0001$), toro x año ($P < 0.0029$).

^{b,c,d} Promedios de los efectos principales con letras distintas, difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba “t”.

^{e,f,g,h} Efecto de interacción raza de toro x año: medias con distintas letras, difieren ($P < 0.05$), según la prueba “t”.

Tabla 6. Condición corporal (BCS) al destete ajustado por edad de los becerros, por año de nacimiento^a

Año	Raza de toro			Media
	Brahman	Senepol	Tuli	
1992	3.8 ± .14 ^e	4.6 ± .17 ^{fh}	4.1 ± .14 ^{ei}	4.1 ± .10 ^b
1993	4.3 ± .15 ^{fghi}	4.4 ± .13 ^{gi}	4.6 ± .14 ^{fh}	4.4 ± .09 ^c
1994	4.6 ± .14 ^{fh}	4.4 ± .12 ^{fi}	4.7 ± .11 ^{fh}	4.6 ± .08 ^c
1995	4.1 ± .11 ^{gi}	4.6 ± .11 ^{fh}	4.5 ± .11 ^f	4.4 ± .08 ^c
Media	4.2 ± .07 ^b	4.5 ± .07 ^c	4.5 ± .06 ^c	4.4 ± .03

^a Promedios ± DE del modelo: BCS=día de edad (P<0.0001), sexo (P<0.01), año (P<0.0001), raza de toro (P<0.006), edad de vaca (P<0.0004), toro x año (P<0.001).

^{b,c,d} Promedios de los efectos principales con letras distintas difieren significativamente (P<0.05) según la prueba de “t”.

^{e,f,g,h} Efecto de la interacción raza de toro x año: medias con distintas letras difieren (P<0.05) según la prueba de “t”.

Tabla 7. Puntaje de tamaño corporal al destete ajustado por edad de los becerros, por año de nacimiento^a

Año	Raza de toro			Media
	Brahman	Senepol	Tuli	
1992	6.5 ± .15 ^d	4.5 ± .18 ^f	4.5 ± .15 ^f	5.2 ± .11 ^b
1993	5.9 ± .16 ^e	4.1 ± .14 ^g	4.4 ± .15 ^{fg}	4.8 ± .10 ^c
1994	6.2 ± .15 ^{de}	4.6 ± .13 ^f	4.6 ± .12 ^f	5.1 ± .08 ^b
1995	6.2 ± .12 ^{de}	4.3 ± .12 ^{fg}	4.4 ± .12 ^{fg}	5.0 ± .08 ^{bc}
Media	6.2 ± .07 ^b	4.4 ± .07 ^c	4.5 ± .07 ^c	5.0 ± .03

^a Promedios ± SE del modelo: Puntaje de tamaño corporal=día de edad (P<0.0001), sexo (P<0.03), año (P<0.005), raza de toro (P<0.0001), edad de vaca (P<0.06), toro x año (P<0.3).

^{b,c} Promedios de efectos principales con distintas letras difieren significativamente (P<0.05) según la prueba “t”.

^{d,e,f,g} Efecto de la interacción raza de toro x año: medias con distintas letras difieren (P<0.05) según la prueba “t”.

Tabla 8. Aumento diario promedio predestete (kg/d) ajustado por edad de los becerros, por año de nacimiento^a

Año	Raza de toro			
	Brahman	Senepol	Tuli	Media
1992	.75 ± .019 ^{dfg}	.75 ± .022 ^{dfg}	.71 ± .019 ^{fg}	.74 ± .013 ^b
1993	.75 ± .020 ^{dfg}	.72 ± .017 ^{fg}	.71 ± .020 ^{fg}	.72 ± .013 ^c
1994	.78 ± .018 ^d	.68 ± .016 ^g	.72 ± .015 ^g	.73 ± .010 ^c
1995	.85 ± .014 ^e	.83 ± .015 ^e	.78 ± .015 ^d	.82 ± .010 ^c
Mean	.78 ± .009 ^b	.75 ± .009 ^c	.73 ± .009 ^c	.76 ± .004

^a Promedios ± DE del modelo: Promedio de aumento diario=día de edad (P<0.0001), sexo, año (P<0.0001), raza de toro (P<0.0001), edad de vaca (P<0.0001), toro x año (P<0.07).

^{b,c} Promedios de efectos principales con distintas letras difieren significativamente (P<0.05) según la prueba de “t”.

^{d,e,f,g} Efecto de la interacción raza de toro x año: medias con distintas letras difieren (P<0.05) según la prueba “t”.

Tabla 9. Crecimiento predestete de novillas F1 retenidas para reproducción, por raza de toro

Variable	Raza de toro		
	Brahman	Senepol	Tuli
Número de becerros	91	74	84
Peso al nacer, kg ^a	39.0 ± .52	36.1 ± .49	34.0 ± .51
Fecha de nacimiento ^{a,c}	12308.4 ± 2.06 ^d	12308.6 ± 1.94 ^e	12305.0 ± 1.97 ^e
Peso al destete, kg ^b	197.8 ± 2.54	184.8 ± 2.28 ^d	181.5 ± 2.42 ^d
Puntaje de condición al destete ^b	4.29 ± .082 ^d	4.41 ± .074 ^{de}	4.54 ± .078 ^e
Tamaño corporal al destete ^b	6.18 ± .090	4.38 ± .080 ^d	4.56 ± .085 ^d
Total de aumento predestete, kg ^b	71.7 ± 1.05	67.4 ± .94 ^d	67.1 ± 1.04 ^d
Aumento diario predestete, kg/d ^b	.36 ± .005	.33 ± .005 ^d	.33 ± .005 ^d

^a Promedios ± DE del modelo: \hat{Y} = Sexo del becerro, año de nacimiento, raza del padre del becerro, edad de la madre, raza del padre x año de nacimiento, raza del padre x sexo del becerro, raza del padre x edad de la madre.

^b Promedios ± DE de modelo: \hat{Y} = Edad al destete, sexo del becerro, año de nacimiento, raza del padre, edad de la vaca, raza del padre x año de nacimiento, raza del padre x sexo del becerro, raza del padre x edad de la madre, edad al destete x raza del padre, edad al destete x edad de la madre.

^c Fecha de nacimiento se tomó del Programa Estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) e indica el número total de días a partir del 1 de enero de 1960.

^{d,e} Promedios correspondientes a la raza del toro padre con letras distintas difieren significativamente ($P < 0.05$) según la prueba “t”.

Tabla 10. Crecimiento posdestete de las novillas F1 retenidas para reproducción, por raza de toro.^a

Variable	Raza de toro		
	Brahman	Senepol	Tuli
Número de hembras	91	74	84
Aumento posdestete, kg	24.3 ± 1.90 ^c	18.5 ± 1.94 ^d	22.0 ± 1.86 ^{cd}
Aumento diario posdestete, kg/d	.17 ± .012 ^c	.13 ± .012 ^d	.16 ± .012 ^{cd}
Aumento al año, kg	41.9 ± 1.44 ^c	35.6 ± 1.48	39.7 ± 1.42 ^c
Aumento diario al año, kg/d	.12 ± .004 ^c	.10 ± .004	.11 ± .004 ^c
Peso vivo en la primavera, kg	250.4 ± 4.21	218.8 ± 5.14	237.3 ± 4.79
Puntaje de condición en la primavera	4.84 ± .096 ^c	4.61 ± .117 ^c	4.86 ± .109 ^c
Puntaje de tamaño en la primavera	5.92 ± .126	4.23 ± .154 ^c	4.35 ± .143 ^c
Peso vivo en el otoño, kg	337.0 ± 6.00	302.2 ± 7.09 ^c	304.9 ± 6.50 ^c
Puntaje de condición en otoño	5.19 ± .076 ^c	4.87 ± .093 ^d	5.01 ± .087 ^{cd}
Puntaje de tamaño en el otoño	6.55 ± .009	4.74 ± .121 ^c	4.78 .113 ^c

^a Promedios ± DE del modelo: \hat{Y} = Edad postdestete, año de nacimiento, raza del padre de la novilla; edad de la madre, raza del padre x año de nacimiento, raza del padre x edad de la madre.

^b Promedios ± DE del modelo: \hat{Y} = Año de nacimiento, preñez, raza del padre de la novilla, raza del padre x año de nacimiento, raza del padre x preñez, año de nacimiento x preñez.

^{cd} Promedios de la raza de toro con distintas letras difieren significativamente ($P < 0.05$) según la prueba de “t”.

Tabla 11. Crecimiento predestete de becerros cruza de primer parto de toros Hereford x novillas F1, por raza del padre de las novillas.

Variable	Raza de toro		
	Brahman	Senepol	Tuli
Número de becerros	46	37	53
Peso al nacer, kg ^a	35.6 ± 1.13 ^{cd}	37.4 ± 0.98 ^c	34.8 ± 0.86 ^c
Fecha de nacimiento ^{ab}	12865.4 ± 7.38 ^d	12876.3 ± 6.31 ^c	12859.7 ± 5.59 ^d
Peso al destete, kg ^a	201.8 ± 8.6	163.8 ± 7.8	183.5 ± 6.6
Puntaje de condición al destete ^a	4.87 ± .206 ^c	4.24 ± .189 ^d	4.59 ± .160 ^{cd}
Tamaño corporal al destete ^a	5.67 ± .267	4.23 ± .242	4.73 ± .207
Aumento diario predestete, kg/d ^a	.85 ± .031	.66 ± .028 ^d	.71 ± .024 ^d
Aumento predestete, kg ^a	163.3 ± 8.70	124.0 ± 8.08	147.2 ± 6.76

^a Promedios ± DE del modelo: $\hat{Y} = \text{Sexo del becerro, año de nacimiento, código de sobrevivencia, raza del padre de la novilla, raza del padre x año de nacimiento, raza del padre x sexo del becerro.}$

^b Fecha de nacimiento se tomó del Programa Estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) e indica el número total de días a partir del 1 de enero de 1960.

^{cd} Promedios de raza de toro con distintas letras difieren significativamente ($P < 0.05$) según la prueba “t”.

Tabla 12. Comportamiento reproductivo de las novillas F1 al primer parto, por raza de toro de las novillas.

Variable	Raza de toro		
	Brahman	Senepol	Tuli
Número de novillas F1	91	74	84
Número de progenie	46	37	53
Preñadas ^a , %	63.7	75.7	76.2
Becerros nacidos ^b , %	55.0	59.5	66.7
Novillas con dificultad al parir ^c , %	8.7	16.2	9.5
Becerros destetados ^d , %	50.5	50.0	63.1
Becerro destetado/vaca expuesta, kg	101.9	81.9	115.8
Eficiencia, kg becerro/100 kg vaca	30.2	27.1	37.9

^a Porcentaje de vacas preñadas por palpación en otoño en respecto al total de expuestas a toro.

^b Porcentaje de novillas expuestas a toro que paren.

^c Porcentaje de novillas que tuvieron partos difíciles (categorías 2 ó 3 del puntaje de dificultad al parir: 1 = vivo y vigoroso, 2 = débil o parto asistido, 3 = muerto).

^d Porcentaje de novillas expuestas que destetan becerro.

Tabla 13. Comportamiento reproductivo de hembras F1 al segundo parto, por raza de toro.

Variable	Raza de toro		
	Brahman	Senepol	Tuli
Número de hembras de 2do. parto	86	66	78
Número de progenie	58	38	52
Beceros destetados ^a , %	67.4	57.6	74.3
Peso de otoño de las hembras, kg	421	378	369
Peso de becerros al destete, kg	221	194	205
Becerro destetado/vaca expuesta, kg ^b	149	112	152
Eficiencia, kg becerro/100 kg vaca expuesta	35.4	29.6	41.3

^a Porcentaje de hembras expuestas a toro que destetaron becerro en el otoño.

^b Peso de becerro destetado/vaca expuesta = peso promedio de los becerros destetados x porcentaje de destete.

^c Eficiencia = peso de becerro destetado/vaca expuesta x peso vivo de las vacas en el otoño.

Tabla 14. Comportamiento reproductivo de hembras F1 al tercer parto, por raza de toro.

Variable	Raza de toro		
	Brahman	Senepol	Tuli
Número de hembras de 3er. parto	88	65	79
Número de progenie	73	48	63
Beceros destetados ^a , %	83.0	73.8	79.7
Peso de las hembras en otoño, kg	483	439	426
Peso de becerros al destete, kg	251	223	228
Becerro destetado/vaca expuesta, kg ^b	208	164	182
Eficiencia, kg becerro/100 kg vaca expuesta	43.1	37.5	42.7

^a Porcentaje de hembras expuestas a toro que destetaron becerro en el otoño.

^b Peso de becerro destetado/vaca expuesta = peso promedio de los becerros al destete x porcentaje de destete.

^c Eficiencia = peso de becerro destetado/vaca expuesta x peso vivo de las vacas en el otoño.

Literatura Citada

- Baker, J.F. 1996. Effect of Tuli, Brahman, Angus, and Polled Hereford sire breeds on birth and weaning traits of offspring. *J. Anim. Sci.* 74 (Suppl. 1):124 (Abstr.).
- Bertrand, J. K., P. J. Berger, and R. L. Wilham. 1985. Sire x environmental interactions in beef cattle weaning weight field data. *J. Anim. Sci.* 60:1396-1402.
- Butts, W. T., M. Koger, O. F. Pahnish, W. C. Burns, and E. J. Warwick. 1971. Performance of two lines of Hereford cattle in two environments. *J. Anim. Sci.* 33:923-932.
- Browning, R. Jr., M.L. Leite-Browning, D.A. Neuendorff, and R.D. Randel, 1995. Preweaning growth of Angus- (*Bos taurus*), Brahman- (Sanga) sired calves and reproductive performance of their Brahman dams. *J. Anim. Sci.* 73:2558-2563.
- Chase, C.C. Jr., A.C. Hammond, and T.A. Olson. 2000. Effect of tropically adapted sire breeds on preweaning growth of F1 Angus calves and reproductive performance of their Angus dams. *J. Anim. Sci.* 78:1111-1116.
- Cundiff, L.V., K.E. Gregory, T.L. Wheeler, S.D. Shackleford, M. Koohmaraie, H.C. Freetly, and D.D. Lunstra. 1998. Preliminary results from Cycle V of the cattle germplasm evaluation program at the Roman L. Hruska U. S. Meat Animal Research Center. Germplasm Evaluation Program Progress Report No. 17. ARS, USDA, Clay Center, NE.
- Forbes, T.D.A., F.M. Rouquette, Jr., and J.W. Holloway. 1998. Comparisons among Tuli-, Brahman-, and Angus-sired heifers: Intake, Digesta kinetics, and grazing behavior. *J. Anim. Sci.* 76:220-227.
- Herring, A.D., J.O. Sanders, R.E. Knutson, and D.K. Lunt. 1996. Evaluation of F1 calves sired by Brahman, Boran, and Tuli bulls for birth, growth, size, and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 74:955-964.
- Holloway, J. W., B. G. Warrington, F. M. Rouquette, Jr., C. R. Long, M. K. Owens, and J. F. Baker. 1993. Herbage allowance x yearling heifer phenotype interactions for the growth of Brahman-Hereford F1 yearling heifers grazing humid pasture and semiarid rangeland. *J. Anim. Sci.* 71:271-281.
- Holloway, J. W., F. M. Rouquette, Jr., B. G. Warrington, C. R. Long, M. K. Owens, D. W. Forrest, and J. F. Baker. 1994. Herbage allowance x yearling heifer phenotype interactions for preweaning calf growth on humid pastures and semiarid rangeland. *J. Anim. Sci.* 72:1417-1424.
- Holloway, J.W., B.G. Warrington, R.D. Randel, F.M. Rouquette, and C.R. Long. 1998. Tropically adapted beef cattle: Preweaning performance on south Texas rangeland. TAES BL-3. Texas A&M Agricultural Research & Extension Center, Uvalde.

- Koger, M. F. M. Peacock, W. G. Kirk, and J. R. Crocket. 1975. Heterosis effects on weaning performance of Brahman-Shorthorn calves. *J. Anim Sci.* 40:826-833.
- Long, C. R., T. S. Stewart, T. C. Cartwright, and T. E. Jenkins. 1979. Characterization of cattle of a five breed diallel: I. Measures of size, condition and growth in bulls. *J. Anim. Sci.* 49:418-431.
- Lowman, B.G., N.A. Scott, and S.H. Somerville. 1976. Condition Scoring of Cattle, East of Scotland College of Agr. Bull. 6.
- Notter, D.R., L.V. Cundiff, G.M. Smith, D.B. Laster, and K.E. Gregory. 1978. Characterization of biological types of cattle. VI. Transmitted and maternal effects on birth and survival traits in progeny of young cows. *J. Anim. Sci.* 46:892-907.
- Notter, D. R., B. Tier, and K. Meyer. 1992. Sire x herd interactions for weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70:2359-2365.
- Sprinkle, J.E., J.W. Holloway, B.G. Warrington, W.C. Ellis, J.W. Stuth, T.D.A. Forbes, and L.W. Greene. 2000. Digesta kinetics, energy intake, and body temperature of grazing beef cattle differing in adaptation to heat. *J. Anim. Sci.* 78:1608-1624.
- Steel, R. G .D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd Ed.). McGraw-Hill Publishing Co., New York.
- Tess, M. W., D. D. Kress, P. J. Burfening, and R. L. Friedrich. 1979. Sire by environmental interactions in Simmental sired calves. *J. Anim. Sci.* 49:964-971.
- Winder, J.A. and C.C. Bailey. 1995. Performance of Brahman, Senepol, and Tuli sired calves under Chihuahuan Desert range conditions. *J. Anim. Sci.* 73(Suppl. 1):298 (Abstr.).