

DESARROLLO DE TERNEROS F₁ Y 3R EN UN SISTEMA LECHERO INTENSIVO DEL TRÓPICO HÚMEDO, GUALACA-PANAMÁ¹

**Alexis Iglesias²; Pedro Guerra-Martinez³; Ricaurte Alcides Quiel-Batista⁴;
Raúl Herminio De León-García⁵; Olegario Ibarra-Guerra⁶**

RESUMEN

Debido a la creciente variabilidad climática en el trópico, se requiere desarrollar un animal doble propósito con mayor potencial genético y que se adapte a las condiciones ambientales existentes y futuras. El objetivo del trabajo fue evaluar el desarrollo de terneros F₁ y 3R en un sistema lechero Doble propósito. Se utilizaron 60 vacas Brahman (BR) de la Estación Experimental de Gualaca. Para producir F₁ se cruzaron Girolando x Brahman (F₁GOBR), Gyr-Lechero x Brahman (F₁GLBR), Holstein x Brahman (F₁HOBR) y Pardo-Suizo x Brahman (F₁PSBR). Para producir 3R se cruzaron F₁GLBR y F₁PSBR con Holstein y F₁GOBR y F₁HOBR con Pardo-Suizo. Los datos se analizaron mediante la estadística descriptiva. En F₁ las raza sintéticas tuvieron en promedio ponderados de 34,3 kg al nacer, donde el F₁GOBR fue 3,6% superior al F₁GLBR, mientras, que la raza lechera F₁HOBR fue superior al F₁PSBR en 6% y 11% al nacer y 60 días respectivamente; a los 240 días el F₁HOBR fue superior en 24%. En cruces 3R, el peso promedio al nacer fue 37,4 kg, superior en 10% a los F₁. Mientras que los más pesados a los 60 y 240 días fueron los 3RPSHO con 81,4 y 143,9 kg, respectivamente. En aspectos reproductivo el peso de empadre (300 kg), se logró a los 20,8 y 18 meses en las novillas de dos y tres cruces; y la edad al primer parto a los 33 y 27 meses, respectivamente; reduciéndose este indicador en 35% con respecto al promedio nacional.

PALABRAS CLAVES: *Bos taurus*, *Bos indicus*, comportamiento genético, cruzamientos, doble propósito.

¹Recepción:13 de septiembre de 2017. Aceptación:27 de noviembre de 2017.

²Ing. Agr. Zootecnista. IDIAP.Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc). e-mail: alexis_043@yahoo.es

³M.Sc. en Mejoramiento Animal. IDIAP. CIAOc. e-mail: pedroguerram16@gmail.com

⁴M.Sc. en Manejo de Recurso Naturales. IDIAP. CIAOc. e-mail: ricaurtequielb@hotmail.com

⁵Ing. Agr. Zootecnista. IDIAP. CIAOc. e-mail: raulherminio@gmail.com

⁶Agr. IDIAP. CIAOc. e-mail: oibarra21@hotmail.com

F₁ AND 3R CALVES DEVELOPMENT IN AN INTENSIVE DAIRY SYSTEM OF THE HUMID TROPIC, GUALACA-PANAMA

ABSTRACT

Due to the growing climatic variability in the tropics, it is necessary to develop a double purpose animal with greater genetic potential and that adapts to existing and future environmental conditions. The objective of the work was to evaluate the development of F₁ and 3R cattle CALVES in a dual purpose dairy system. Sixty Brahman cows (BR) from the Experimental Station of Gualaca (IDIAP) were used. To produce F₁, Girolando x Brahman (F₁GOBR), Gyr-Dairy x Brahman (F₁GDBR), Holstein x Brahman (F₁HOBR) and Brown Swiss x Brahman (F₁BSBR) were crossed. To produce 3R, F₁GDBR and F₁BSBR were crossed with Holstein and F₁GOBR and F₁HOBR with Brown Swiss. The data was analyzed by descriptive statistics. In F₁, the synthetic breed had a average birth weight of 34,3 kg, where the F₁GOBR was 3,6% higher than the F₁GDBR, while the F₁HOBR dairy breed was superior to the F₁BSBR in 6 and 11% at birth and 60 days respectively; at 240 days the F₁HOBR was superior by 24%. In 3R crosses, the average birth weight was 37,4 kg, which is 10% higher than the F₁. While the heaviest at 60 and 240 days were the 3RPSHO with 81,4 and 143,9 kg, respectively. The reproductive aspects of the weight of breeding (300 kg), was achieved at 20,8 and 18,0 months in the heifers of two and three breeds, and the age at first calving at 33 and 27 months, respectively; this indicator is reduced by 35% with respect to the national average.

KEY WORDS: *Bos taurus*, *Bos indicus*, genetic behavior, crossbreeding, double purpose.

INTRODUCCIÓN

Panamá con una población de 4 millones 340 mil habitantes, Expansión/ Datosmacros.com (2016); presenta una demanda aparente de leche de 374 millones de litros, siendo la producción actual de 193 millones litros (52%), existiendo un déficit de 181 millones de litros (Fermín 2016). La lechería doble propósito se caracteriza por desarrollarse en fincas pequeñas con mano de obra familiar, siendo la principal fuente de

ingreso sostenido por la familia rural. Dentro de este contexto, la leche ha provisto los fondos familiares para la economía familiar, contribuyendo al desarrollo de otros sectores de la economía (comercio, banca, transporte y otros). La producción nacional está compuesta por un total de 6520 productores de leche, donde el 95% son sistema de producción doble propósito, las cuales producen el 97% de la producción nacional, con el ordeño de animales cruzados *Bos taurus*

lechero x *Bos indicus* en proporciones de 25% a 75%. La alimentación está basada principalmente, en pasturas naturalizadas no fertilizada con pocas divisiones y bajo uso de insumos. Se practica un ordeño manual al día con ternero al pie y existe una alta variación en los niveles tecnológicos y productivos (MIDA 2017). Sin embargo; entre una de las mayores limitantes del sistema Doble Propósito es el bajo potencial genético de los animales y sistemas de alimentación cónsonos con la demanda del genotipo. El bajo potencial genético se debe a los cruzamientos que en forma desordenada se han realizado entre razas cebuinas y europeas lecheras dando como resultado genotipos indefinidos que se refleja en los bajos índices zootécnicos (Guerra M. *et al.* 2010). Las explotaciones lecheras, ante las nuevas reglas y el escenario del mercado internacional, requieren realizar cambios en las estructuras productivas en este importante rubro para mejorar los niveles de producción, productividad y competitividad (MIDA 2017). Los cruzamientos como herramienta de mejoramiento genético han sido usados extensamente por la posibilidad que ofrecen de combinar y complementar características de importancia económica. Por otra parte, Trung *et al.* (1986) reporta que en los sistemas de producción donde los factores de estrés actúan de manera desfavorable para el uso de razas de alta

producción de leche, es preferible el uso de razas mestizas de *Bos taurus* x *Bos indicus*; las cuales son las adecuadas para la explotación en las zonas tropicales. Guerra M. *et al.* (2004), indican que el uso de razas genéticamente adaptadas o cruces entre razas *Bos taurus* lechero con *Bos indicus* son útiles en áreas donde hay escasez de alimento de alta calidad o donde factores ambientales hacen que la utilización de razas europeas sean imprácticas. Hansen (2006), reporta que en cruces de Holstein con Montbeliarde, Normando y Rojo Sueco dan como resultado menos terneros muertos al nacer y también disminuye las dificultades en el parto; así como mejoran la fertilidad y la supervivencia. Los sistemas de cruzamiento con ganado lechero deben usar tres razas para capitalizar adecuadamente los beneficios que brinda de un 86% de Heterosis retenida (Guerra M. *et al.* 2010).

El cruzamiento rotativo de dos, tres o cuatro razas es una valiosa herramienta del mejoramiento genético, para generar el 86% de Heterosis (vigor híbrido) y mejorar la adaptabilidad de los animales a determinado ecosistema (Andersen 2012). Debido a la creciente variabilidad climática en el trópico, se requiere desarrollar un animal doble propósito con mayor potencial genético y que se adapte a condiciones ambientales existente.

Para ello es importante seleccionar razas bovinas *Bos taurus* lecheras (Holstein, Pardo Suizo, Normando y Montbeliarde) que una vez cruzadas con el *Bos indicus* (Gyr Lechero) y una raza sintética lechera (Girolando) puedan comportarse biológicamente con eficiencia bajo condiciones de estrés calórico.

El objetivo del trabajo fue evaluar el desarrollo de bovinos F₁ y 3R en un sistema lechero intensivo del trópico húmedo de Gualaca, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realiza en la Estación Experimental de Gualaca “Carlos Manuel Ortega” (EEG-CMO) del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), localizada a 100 msnm.

Datos agro-climáticos y suelo

De acuerdo a la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2017) se cuenta con una precipitación promedio anual de 4500 mm y una temperatura anual de 25,5° C y con un brillo solar histórico de 164,4 h. El suelo es del orden inceptisol de textura franco arcilloso arenoso con pH 4,6, contenido medio de materia orgánica (3,7%), bajo en fósforo (1,6 mg/kg), medio en potasio (0,13 cmol/kg) y bajo en calcio y magnesio (0,28 cmol/kg y 0,07 cmol/kg), respectivamente. De acuerdo a la

clasificación de Holdrige (1979), la EEG-CMO está ubicada en un bosque húmedo tropical (bh-t).

Animales experimentales

Para la evaluación se utilizaron 60 hembras Brahman del hato de ganado existente en la EEG-CMO, los cuales fueron divididos en cuatro grupos de 15 animales cada uno.

Alimentación de animales

Los animales pastorean rotacionalmente en praderas con *Brachiaria decumbens* fertilizadas con 80, 40 y 20 de N, P₂O₅, K₂O/ha/año. Siendo el fósforo y potasio aplicado al inicio de la época lluviosa, por otra parte, la urea se aplicó fraccionadamente con siete aplicaciones anuales. El sistema de rotación fue de tres a siete días de pastoreo por 21 de descanso.

Suplementación

Para cubrir los requerimientos nutricionales de las novillas con edad de 15 meses y peso promedio de 191 kg, adicionalmente al pasto se le suministro un suplemento proteico con 42% de proteína cruda a razón de 0,454 kg/animal/día (NRC 1978). Al suplemento se le añadió 0,056 kg/animal/día de una mezcla mineral con 12% de calcio, 8% de fósforo y micro minerales.

Esquemas de cruzamiento

Los esquemas de cruzamiento para la evaluación de sus productos fueron los siguientes:

- a.- Producción de F_1 (50% Raza lechera + 50% Brahman).
- b.- Producción de 3R (50% Raza Lechera A + 50% F_1)

Criterio de selección de las razas

Las razas utilizadas fueron seleccionadas en base a criterios de adaptabilidad, rusticidad, resistencia longevidad, precocidad, producción, calidad de leche y fertilidad. El ganado Brahman es la base principal para la realización de los esquemas de cruzamiento con razas especializadas en producción de leche como la Holstein y Pardo Suizo; o con razas doble propósito como la Normando y Montbeliarde, que se caracterizan por su alta producción, calidad de leche y facilidades de adaptación a las condiciones ambientales las cuales son complementadas por las raza Girolando, que es una raza sintética y la Gyr Lechera que son de buena producción de leche a nivel del trópico.

- a.- La producción de animales F_1 siguió el siguiente esquema:
 - a.1. GyrLechero (GL) x Brahman (BR)
= 50% GL + 50% BR (F_1 GLBR)
 - a.2. Girolando (GO) x Brahman (BR)
= 50% GO + 50% BR (F_1 GOBR)
 - a.3. Holstein (HO) x Brahman (BR)

$$= 50\% \text{ HO} + 50\% \text{ BR} (F_1\text{HOBR})$$

$$\text{a.4. Pardo Suizo (PS) x Brahman (BR)}$$

$$= 50\% \text{ PS} + 50\% \text{ BR} (F_1\text{PSBR})$$

- b.- Producción de 3R (50% Raza Lechera A + F_1).

El F_1 se utiliza para mantener la secuencia que permite mantener la complementariedad y adaptabilidad en el cruzamiento alterno de tres razas.

La producción de animales 3R siguió el siguiente esquema:

$$\text{b.1. HO x } F_1 (F_1\text{GLBR}) = 3\text{RHOGLBR}$$

$$\text{b.2. HO x } F_1 (F_1\text{PSBR}) = 3\text{RHOPPSBR}$$

$$\text{b.3. PS x } F_1 (F_1\text{GOBR}) = 3\text{RPSGOBR}$$

$$\text{b.4. PS x } F_1 (F_1\text{HOBR}) = 3\text{RPSHOBR}$$

Manejo reproductivo y alimenticio del animal

La reproducción de las novillas se realizó mediante la inseminación artificial a celo observado, con semen importado de las razas en mención. Al momento del parto los terneros fueron separados de sus madres a las 24 horas de nacidos y manejados en un sistema de crianza artificial de ternero desarrollado por IDIAP (Saldaña 1997), donde el mismo se divide en cuatro etapas (Cuadro 1). En la primera etapa (Figura 1), el ternero se alimentó con calostro los primeros cinco días (10% PV), luego es alimentado con sustituto lácteo a razón de 4 L/animal/día y concentrado iniciador (16% PC) donde el consumo promedio es 1 kg/animal/día. En la segunda etapa, el ternero es

alimentado con concentrado iniciador y agua, donde el consumo promedio es 2 kg/animal/día. En la tercera etapa, el ternero pastorea rotacionalmente en *Digitaria swazilandensis* con el suministro de concentrado (12% PC), donde el consumo promedio es 2,5 kg/animal/día; mientras, que en la cuarta etapa, el animal pastorea rotacionalmente en pasto mejorado *Brachiaria decumbens* con una suplementación proteica (42%) a razón de 0,454 kg/animal/día.

Variables de respuesta

En los terneros las variables de repuesta fueron peso al nacimiento (PN), peso a los 60 y 240 días; mientras que en las novillas las variables estudiadas fueron consumo de suplementos energéticos proteicos (CSEP) y la ganancia diaria de peso (GDP) obtenido a través de pesos efectuados cada 30 días; edad y peso de empadre (PE), edad al primer servicio (EPS), edad a la concepción (EC) y edad al primer parto (EPP). Los datos se analizaron mediante la estadística descriptiva.

CUADRO 1. MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE TERNERO EN SISTEMA DE CRIANZA ARTIFICIAL.

Etapa	Período (días)	Calostro	Sustituto lácteo	Concentrado	Pastoreo
1	1 a 5	4 L	0	0	0
2	6 a 60	0	4 L	a voluntad	0
3	61 a 90	0	0	a voluntad	0
4	91 a 240	0	0	2,5 kg	continuo



Figura 1. Ternera F₁ PSBR en cría artificial (1 a 60 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso al nacer de los terneros, es un factor de suma importancia en el mejoramiento de la producción de los bovinos (Bodisco y Cevallos 1971); además, el primer valor de crecimiento posible de medir (Sandoval *et al.* 2005). Los resultados preliminares del presente estudio (Cuadro 2), indican que los terneros doble propósito producto del cruzamiento de dos razas (F_1), tienen un peso promedio al nacer similar (33,4 kg en promedio) y superiores a los 30,5 kg, reportados por Sandoval *et al.* (2005). El comportamiento en la ganancia diaria de peso (0,308 kg/animal/día) hasta los 60 días, fue más bajos que los 0,461 kg/animal/día reportado por Saldaña (1997). Por otra parte, el peso promedio de 107,2 kg/animal/día en los terneros hasta los 240 días, son similares a los 110 kg/animal/día reportados a nivel nacional por el MIDA (2017), pero inferiores a los 162 kg/animal/día reportados por Chirinos *et al.* (1997). La ganancia promedio de peso por día fue 0,308 kg/animal/día, donde los terneros de la raza *Bos indicus* lechera (F_1 GLBR) son los de mayor ganancia con 0,426 kg/

animal/día, superando a los terneros de la raza sintética *Bos taurus* x *Bos indicus* (F_1 GOBR) con peso de 0,285 kg/animal/día y los de razas especializadas en producción de leche F_1 HOBR y F_1 PSBR con 0,348 y 0,225 kg/animal/día, respectivamente.

Los terneros doble propósito producto del cruzamiento de tres razas o 3R (Cuadro 3), presentan un incremento sobre los terneros producto del cruzamiento de dos razas del 13%, 23% y 36% en el peso vivo al nacer, 60 y 240 días, respectivamente. Estos incrementos son productos de la heterosis y complementariedad de las razas. Los terneros de 3R producto del cruzamiento con razas sintéticas y *Bos indicus* lecheras fueron similares en el peso al nacer con 37 kg/animal; sin embargo, el peso a los 60 días del 3RHOGLEBR es 74,6 kg/animal superior a los 64,7 kg que pesaron los 3RPSGOBR. El peso del 3RPSGOBR a los 240 días fue 135 kg/animal, superior a los 122,5 kg/animal logrados por 3RHOGLEBR.

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS DEL DESARROLLO DE TERNEROS F_1 .

Raza Materna	Raza Paterna	Cruce	N°	PV Nac (kg)	PV 60d (kg)	PV 240d (kg)	Ganancia de peso (kg/animal/día)
BR	GL	F_1 GLBR	7	33,6	61,7	135,9	0,426
BR	GO	F_1 GOBR	10	34,8	50,8	103,2	0,285
BR	HO	F_1 HOBR	18	32,2	54,2	115,6	0,348
BR	PS	F_1 PSBR	16	33,9	61,2	87,8	0,225
\bar{X} ponderado				33,4	56,8	107,2	0,308

PV=Peso vivo, BR=Brahman, GL=Gyr lechero HO=Holstein, PS=Pardo suizo, GO=Girolando.

En el aspecto reproductivo de los animales, obtenidos en el sistema de cruzamiento entre dos y tres razas (Cuadro 4), los resultados preliminares indican una tendencia que el peso de empadre o EPE (300 kg de peso vivo) se alcanza en un rango de 21,2 a 23,9 meses en el cruzamiento F_1 (Figura 2); mientras que en 3R se alcanza en el rango de 17,4 a 19,3 meses; las cuales son inferiores a los 30 meses reportan otros investigadores (Hertentains 1997) y a los 24 a 26 meses sugeridos por González (1995). La edad al primer parto (EPP) en promedio ponderado es 29,3 meses, donde las hembras producto del cruzamiento *Bos indicus* lechero (F_1 GLBR) tienen EPP menor con 27,3 meses, a las F_1 PSBR y F_1 HOBR con 29,6 y 33,5 meses, respectivamente.

Estos resultados preliminares indica una tendencia en reducirla EPP en 35% con respecto al promedio nacional (MIDA 2007) lo que permite la obtención de una cría y una lactancia adicional (Figura 3).

Los resultados preliminares, indican que la implementación de los esquemas de cruzamiento con dos (F_1) y tres razas (3R) son una alternativa viable para el mejoramiento genéticos de los animales de las explotaciones ganaderas de doble propósito intensivo, por lo cual sugerimos la necesidad de continuar con el desarrollo de esta investigación dada las tendencias en los resultados exitosos que hasta la fecha se han obtenido, en la Estación Experimental de Gualaca, Chiriquí.

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DEL DESARROLLO DE TERNEROS 3R.

Esquema	Cruce	N°	PV Nac (kg)	PV 60 d (kg)	PV 240 d (kg)	Ganancia de peso (kg/animal/día)
1	3HOGLBR	4	37,0	74,6	122,5	0,381
1	3PSGOBR	10	37,2	64,7	135,0	0,408
2	3PSHOBR	3	38,6	81,4	143,9	0,438
	\bar{x} ponderado		37,4	70,0	133,4	0,407

CUADRO 4. ÍNDICES REPRODUCTIVOS EN NOVILLAS DOBLE PROPÓSITO DE DOS SISTEMAS DE CRUZAMIENTOS DE TRES RAZAS.

Esquema	Cruzamiento	N°	EPE (meses)	EPS (meses)	EC (meses)	EPP (meses)
1	GL4BR4	1	16,4	18,2	20,2	27,3
1	HO4BR4	1	23,9	24,6	24,6	30,3
1	PS4BR4	3	21,2	22,3	22,3	29,6
2	3RHOGLEBR	1	19,3	19,3	19,3	--
2	3RPSGOBR	2	17,4	19,6	19,6	--

EPE=Edad peso de empadre (300 kg). EPS=Edad primer servicio. EC=Edad a la concepción. EPP=Edad al primer parto.



Figura 2. Novilla F₁GLHO apta para la reproducción.



Figura 3. Vaca F₁GLBR con EPP de 31,5 meses con ternera 3R HOGLBR.

BIBLIOGRAFÍA

Andresen S, H. 2012. Alternativas genéticas para la ganadería lechera intensiva. Capítulo 1.3. Blog personal (en línea). Consultado 24 oct. 2017. Disponible en <https://andresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-1-3º-parte-alternativas-geneticas-para-la-ganaderia-lechera-intensiva/>

Bodisco, V; Cevallos, E. 1971. Peso al Nacer de becerros Pardo Suizo, Sección Zootecnia, Centro de

Investigación Agronómica (en línea). *Agronomía Tropical* 21(3):159-170. Consultado 23 oct. 2017. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/revista_agronomica%20tropical/at2103/arti_bodisco_v.htm.

Chirinos, Z; Rincón, DE; Madrid-Bury, N; González-Stagnaro, C. 1997. Crecimiento predestete de becerros mestizos *Bos taurus* x *Bos indicus*. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(Supl. 1):497-499. Consultado 23 oct.

2017. Disponible en [https://www.google.com/search?q=Chirinos,+Z.,+Rinc%C3%B3n,+DE.,+Madrid-Bury,+N.,+Gonz%C3%A1lez-Stagnaro,+C.+1997.+Crecimiento+predesete+de+becerras+mestizos+Bos+taurus+x+Bos+indicus.+Arch.+Latinoam.+Prod.+Anim.+5\(Supl.+1\):+497-499&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwj2JDV5-nXAhVKvBoKHZJuAcEQBQgiKAA&biw=1366&bih=662](https://www.google.com/search?q=Chirinos,+Z.,+Rinc%C3%B3n,+DE.,+Madrid-Bury,+N.,+Gonz%C3%A1lez-Stagnaro,+C.+1997.+Crecimiento+predesete+de+becerras+mestizos+Bos+taurus+x+Bos+indicus.+Arch.+Latinoam.+Prod.+Anim.+5(Supl.+1):+497-499&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwj2JDV5-nXAhVKvBoKHZJuAcEQBQgiKAA&biw=1366&bih=662)
- ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., PA) 2017. Datos climatológicos históricos – Hidrometeorología de ETESA. Disponible en https://www.google.com/search?biw=1366&bih=662&ei=xH4hWuaGFoGEmQGU_rzYDg&q=etesa+precipitacion%2C+temperatura+y+brillo+solar+de+panama&oq=etesa+precipitacion%2C+temperatura+y+brillo+solar+de+panama&gs_l=psy-ab.12...14635.41068.0.43914.70.67.1.1.1.0.532.10642.0j39j12j2j0j1.54.0....0...1c.1.64.psy-ab...23.35.6372...0j38j0i10i67k1j0i22i30k1j0i13i30k1j33i160k1j33i21k1.0.sKiX5_z2m4I
- Expansión/Datosmacros.com 2016. La población en Panamá aumenta (en línea). Consultado 23 oct. 2017. Disponible en <https://datosmacros.com/demografia/poblacion/panama>.
- Fermín, EM. 2016. Déficit de 100 millones de litros de leche al año. La Prensa/Economía, Panamá (en línea). Consultado 23 oct. 2017. Disponible en http://imprensa.prensa.com/economia/Deficit-millones-litros-leche-ano_0_4508549127.html
- Guerra M, P; De Gracia, MS; Quiel B, RA; De Gracia V, RA; Del Cid, I. 2004. Tolerancia térmica de animales cebú y sus cruces en el sistema de ceba en pastoreo, en el bosque húmedo tropical. Gualaca, Panamá. Ciencia Agropecuaria no. 17:75-106.
- Guerra M, P; Bernal R, JL; González M, RA; Caballero C, S. 2010. Métodos sencillos de cruzamiento interracial para pequeñas y medianas del sistema vaca-ternero y doble propósito bovino en Panamá. Boletín Técnico. IDIAP, PA. 9 p.
- González, SC. 1995. Manejo reproductivo en las novillas mestizas de reemplazo. *In* Manejo de la Ganadería de doble propósito. Madrid-Burg N y Soto Belloso (eds). Ediciones Astro Data, Maracaibo, VE. 487-521 p.
- Hansen, L. 2006. La vaca lechera del futuro. *In* V Seminario Internacional. Competitividad en carne y leche (en línea). Plaza mayor, Medellín.

- Consultado 24 oct. 2017. Disponible en <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2596/1/T-ESPE-IASA%20I-004200.pdf>.
- Hertentains, L. 1997. Recomendaciones prácticas para el desarrollo de hembras de reemplazo. *In* Programa de Actualización de Especialistas IDIAP - MIDA. Panamá, Divisa, del 17-21 de febrero, 1997. p. 65 -70.
- Holdridge, LR. 1979. Ecología basada en zonas de vida, 1ª Re-impresión. Trad. H. Jiménez Saa. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Editora de la Serie: Matilde de la Cruz M. Editorial IICA. San José, CR. 216 p.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, PA). 2017. Plan estratégico para el desarrollo del sub sector lechero 2007-2013. Presentación del MIDA. Tabla de contenido. Consultado 23 oct. 2017. Disponible en <http://www.mida.gob.pa/upload/documentos/plan-nacional-de-leche%5B1%5D.pdf>.
- NRC (National Research Council). 1978. Nutrient requirements of domestic animals N° 4. Nutrient requirements of beef cattle. 5thRev.Ed. National Academy of Sciences-NRC. Washington, D.C. USA. 92 p.
- Saldaña, C. 1997. Tecnología para el mejoramiento de los sistemas de crianza de terneros. *In* Programa de Actualización a Especialista IDIAP-MIDA, Divisa, 17 al 21 de febrero p. 71-80.
- Sandoval, ES; Valle, A; Jimenez, D; Marquez, O. 2005. Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes (en línea). *Zootecnia Tropical* v23, n1. Consultado 23 oct. 2017. Disponible en http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vLxBfkFPVJ8J:www.scielo.org.ve/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0798-72692005000100001+%&cd=5&hl=es&ct=clnk.
- Trung, VV; Campos, RD; Momdragon, VI; Villarreal, MYP. 1986. Algunos factores ambientales que afectan el crecimiento hasta el destete de animales Gyr en la región de la huasteca potosina (en línea). Consultado 24 oct. 2017. Disponible en <file:///C:/Users/meduca/Downloads/5.pdf>